

FIGURES

Fig. 1 : Coupe d'une peau.....	3
Fig. 2 : Fibre blanche.....	4
Fig. 3 : Fibre jaune.....	4
Fig. 4 : Structure de la peau.....	5
Fig. 5 : Variation du gonflement du collagène.....	10
Fig. 6 : Fixation du tanin en fonction du pH.....	12
Fig. 7 : Le Rotra.....	18
Fig. 8 : Le Tapia.....	20
Fig. 9 : Base des tanins hydrolysables.....	23
Fig. 10 : Bases des tanins condensés.....	24
Fig. 11 : Couteau à ébourrer.....	43
Fig. 12 : Couteau à écharner.....	43
Fig. 13 : Organisation de production artisanale des peaux en cuirs.....	45
Fig. 14 : Densité de bain de Tapia.....	53
Fig. 15 : Densité de bain de Rotra.....	54
Fig. 16 : Epaisseur de la peau dans le bain de Tapia.....	55
Fig. 17 : Epaisseur de la peau dans le bain de Rotra.....	56
Fig. 18 : Densité de bain de Rotra pour 6V.....	68
Fig. 19 : Densité de bain du Tapia pour 6V.....	69
Fig. 20 : Epaisseur de la peau dans le bain de Rotra pour 6V.....	70
Fig. 21 : Epaisseur de la peau dans le bain de tapia pour 6V.....	71
Fig. 22 : Densité de bain de Rotra pour 9V.....	72
Fig. 23 : Densité de bain de tapia pour 9V.....	73
Fig. 24 : Epaisseur de la peau dans le bain de Rotra pour 9V.....	74
Fig. 25 : Epaisseur de la peau dans le bain de Tapia pour 9V.....	75
Fig. 26 : Epaisseur de la peau dans le bain de Tapia pour 9v	75
Fig. 27 : Densité de bain de Rotra pour 12V.....	76
Fig. 28 : Densité de bain de Tapia pour 12V.....	77
Fig. 29 : Epaisseur de la peau dans le bain de Rotra pour une tension de 12V..	78
Fig. 30 : Epaisseur de la peau dans le bain de Tapia pour une tension de 12V.	79

TABLEAUX

Tab.1 : Caractérisation analytique des tanins.....	27
Tab.2 : Caractérisation des tanins.....	27
Tab.3 : Finesse des poudres tannantes.....	31
Tab.4 : Récapitulation des volumes et densités des extraits.....	33
Tab.5 : Récapitulation des opérations de prêtannage.....	39
Tab.6 : Variation des densités de bain.....	51
Tab.7 : Variation de l'épaisseur de la peau.....	52
Tab.8 : Durée expérimentale de tannage aux extraits de Rotra.....	59
Tab.9 : Durée expérimentale de tannage aux extraits de Tapia.....	59
Tab.10 : Durée totale de tannage.....	60
Tab.11 : Première phase de gonflement de la peau.....	61
Tab.12 : Deuxième phase de gonflement de la peau.....	61
Tab.13 : Phase stationnaire.....	62
Tab.14 : Comportement des cuirs tannés.....	64
Tab.15 : Variation du densité de bain et de l'épaisseur de la peau pour une tension de 12V..	65
Tab.16 : Variation du densité de bain et de l'épaisseur de la peau pour une tension de 9V..	66
Tab.17 : Variation du densité de bain et de l'épaisseur de la peau pour une tension de 6V..	67
Tab.18 : Horaire de la phase initiale.....	80
Tab.19 : Horaire de la phase intermédiaire.....	80
Tab.20 : Horaire de la phase terminale.....	81
Tab.21 : Durée de tannage avec le Rotra.....	81
Tab.22 : Durée de tannage avec le Tapia.....	82
Tab.23 : Durée totale de l'opération de tannage.....	82
Tab.24 : Gain de temps.....	83
Tab.25 : Comportement des cuirs.....	84

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Partie I : RAPPELS ET GENERALITES

Chapitre I : Rappels sur la peau brute

I 1	Vocabulaire	2
I 2	Structures	3
I 3	Caractéristiques	5
I 4	Constitutions chimiques	6
I 5	Conditionnement	

Chapitre II : Les étapes de tannage

II 1	Quelques définitions	7
		7
II 1 1	tannage	7
II 1 2	tanin	7
II 1 3	tan	7
		7
II 2	Notions de tannage	8
		8
II 2 1	préparations	8
		8
II 2 1 1	salage	8
II 2 1 2	trempe ou reverdissage	8
II 2 1 3	épilage et pelannage	8
II 2 1 4	ebourrage	8
II 2 1 5	premier rinçage	9
II 2 1 6	écharnage	9
II 2 1 7	dechaulage	9
II 2 1 8	confitage	9
		9
II 2 2	bases de tannage	9
		9
II 2 2 1	gonflement du collagène	10
II 2 2 2	pénétration du tanin	11
II 2 2 3	fixation du tanin	12
		12
II 2 3	tannage proprement dite	12
		12

Essais d'amélioration du tannage artisanal

II 2 3 1	principes	12
II 2 3 2	méthodes	12
II 2 3 3	tannage végétal	13
II 2 3 4	tannage minéral	13
II 2 3 5	tannage aliphatique	14
II 2 3 6	choix du procédé	14
II 2 4	finition ou finissage	14
II 2 4 1	le refendage	14
II 2 4 2	la teinture	14
II 2 4 3	le cadrage	15
II 2 4 4	la nourriture	15
II 2 4 5	le séchage	15
II 2 4 6	le palissonnage	15
II 2 4 7	le glaçage	15

Partie II : ETUDES DES SUBSTANCESVEGETALES TANNIFERES SUSCEPTIBLES D'ETRE UTILISE COMME TANNIN

Chapitre I : aspect botanique des végétales tannifères

I 1	Le Rotra	17
I 1 1	noms vernaculaires	18
I 1 2	famille	18
I 1 3	genre	18
I 1 4	espèce	18
I 1 5	description botanique	18
I 1 6	distribution géographique	19
I 1 7	usage et intérêt	19
I 1 7 1	médicinal	19
I 1 7 2	alimentaire	19
I 1 7 3	autres	19
I 2	Le Tapia :	19
I 2 1	noms vernaculaires	20
I 2 2	famille	20
I 2 3	genre	20
I 2 4	espèce	20
I 2 5	description botanique	20
I 2 6	distribution géographique	20
I 2 7	usage et intérêt	20
I 2 7 1	médicinal	21
I 2 7 2	alimentaire	21
I 2 7 3	artisanal	21

Chapitre II : Les types de tanin utilisés au tannage végétal	22
II 1 classes de tanin	22
II 1 1 tanin pyrogallique	24
II 1 2 tanin catéchique	24
II 2 analyses qualitatives des matières tannantes	25
II 2 1 principe	25
II 2 2 études micro chimique d'un végétal tannifères	26
II 2 3 caractérisation analytique des matières tannantes végétales	26
II 2 3 1 réaction de l'eau de brome	26
II 2 3 2 réaction à l'acétate de plomb acétique	27
II 2 3 3 tableau récapitulatif	27
Partie III : ETUDES EXPERIMENTALES ET AMELIORATIONS	
Chapitre I : études expérimentales :	
I 1 préparation des poudres et liqueurs tannantes	30
I 1 1 préparations des espèces tannantes	30
I 1 1 1 écorçage ou cueillette ou décorticage	30
I 1 1 2 séchage	31
I 1 1 3 broyage	32
I 1 2 préparation des extraits tannants	32
I 1 2 1 extrait	32
I 2 préparation des échantillons pour le tannage :	32
I 2 1 préparation	33
I 2 1 1 salages	34
I 2 1 2 trempes ou reverdissages	35
I 2 1 3 épilages et pelannages	35
I 2 1 4 ébourrages et écharnages	35
I 2 1 5 ebourrage	36
I 2 1 6 echarnage	36
I 2 1 7 dechaulages	36
I 2 1 8 confitage	37
I 2 1 9 picklage	37

I 2 1 10 tableau récapitulatif

Chapitre II : analyses critiques du tannage végétal :

II 1	matières premières	40
		40
II 1 1	les peaux ou cuirs	40
II 1 2	les tanins	40
II 1 3	les chaux	40
II 1 4	les huiles ou nourritures	41
II 2	hygiènes et environnement	41
		41
II 2 1	installation de l'atelier	41
II 2 2	alimentation en eau	41
II 2 3	évacuation des rejets	41
II 3	équipements	41
		42
II 3 1	outillages	42
II 3 1 1	les couteaux à ébourrer	42
II 3 1 2	les couteaux à écharner	42
II 3 2	réipients	43
II 3 3	autres	43
II 3 3 1	cuves et bassins	43
II 3 3 2	coudreuses et foulon	43
II 4	schéma de production artisanal des cuirs et peaux finis.	43

Chapitre III : améliorations et déroulements des essais de tannage

III 1	améliorations du tannage	46
		46
III 1 1	utilisations d'autres végétales tannifères	46
III 1 2	applications et suivi des normes de qualités	47
III 1 3	utilisation d'un générateur de courant continu	49
III 2	essai de tannage	50
		50
III 2 1	tannage aux extraits tannants	50
		50
III 2 1 1	principe	50
III 2 1 2	réactifs et matières premières	50
III 2 1 3	appareillages	50
III 2 1 4	mode opératoire	51
III 2 1 5	résultats	53
III 2 1 6	interprétation des résultats	62

Essais d'amélioration du tannage artisanal

III 2 1 7	rendement	62
III 2 1 8	comportement des cuirs	
III 2 2	tannage au jus tannants avec un générateur de courant continu	63
		64
III 2 2 1	principe	64
III 2 2 2	résultats	83
III 2 2 3	interprétation des résultats	83
III 2 2 4	rendement	84
III 2 2 5	comportement des cuirs	

CONCLUSION

Partie IV : IMPACTS ENVIRONNEMENTAL ET SOCIO-ECONOMIQUE DU TANNAGE

Chapitre I : impact environnemental :

		87
I 1	problèmes de pollution des rejets de tannage	87
I 2	procédés de traitements	87
I 3	normes environnementales : indispensable	

Chapitre II : impact socio-économiques

		89
II 1	commerce équitable	89
II 2	intérêt d'utilisation des ressources locales	90
II 3	utilisation d'un nouveau procédé et ses avantages	

CONCLUSIONS GENERALES

BIBLIOGRAPHIES

93

INTRODUCTION

Le tannage des peaux animales date du premier siècle de notre ère ; dès que l'homme a ressenti le besoin de protéger son corps des effets de climat.

Par conséquent, un grand nombre de techniques ont été essayées pour trouver un produit adapté aux conditions d'utilisation.

On s'est borné tout d'abord à retarder le pourrissement des peaux puis on a utilisé des produits minéraux ou végétaux, grâce auquel on obtenait des peaux de meilleure qualité plus résistante et durables.

Et enfin ,on a abouti aux trois types de tannage actuels :

- Tannage minéral ;
- Tannage végétal ;
- Tannage synthétique ;

Le tannage végétal des peaux est un des procédés les plus anciens mis au point par l'homme ; il a été effectué principalement à l'aide des produits végétaux qui avaient des propriétés particulières pour transformer une peau putrescible en peau fini.

Le tannage au chrome joue aujourd'hui un rôle très important, il a évincé le tannage pratiqué en grande partie, jusqu'à la fin du dernier siècle avec les tanins naturels.

Le tannage synthétique utilise des substances organiques pour traiter la peau.

Les artisans tanneurs utilisent principalement le tannage végétal. Ce choix est dû au fait que les tanins minéraux ne sont pas facilement disponibles et que notre pays offre un potentiel important en substances végétales tannifères.

La valorisation des matières premières ou de résidus d'origine végétale constitue l'un des axes de recherches effectuées au sein du Département Génie Chimique de l'Ecole Supérieure Polytechnique et c'est le raison pour la quelle nous avons choisi le thème « **ESSAIS D'AMELIORATION DU TANNAGE ARTISANAL** » comme mémoire de fin d'Etudes

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Compte tenu de ces éléments, notre plan comprend quatre grandes parties :

La première partie va nous rappeler très brièvement les données bibliographiques concernant le tannage.

La seconde partie nous permet d'étudier le choix, la préparation et la caractérisation des substances végétales locales susceptibles d'être utilisées comme tanins.

La troisième partie est basée sur les études expérimentales détaillées, les essais de tannage et les améliorations susceptibles d'être exploitées

Et la dernière partie l'Impact Environnemental et socio-économique liées à cette exploitation.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES SUR LE TANNAGE

CHAPITRE I : RAPPELS SUR LA PEAU BRUTE.

La peau brute des animaux est la matière première avec laquelle on procède le tannage des peaux.

I 1 quelques vocabulaires :

Depuis les époques les plus reculés, pour se vêtir, les hommes ont employé les dépouilles des bêtes qu'ils ont tuées.

Depuis toujours, il y a quelques nuances sur l'utilisation des termes « dépouilles ; cuir ; peau ».

CUIR : substance, peau transformée par le tannage et ayant acquis différentes qualités dont les plus importantes sont l'imputrescibilité l'imperméabilité et selon le besoin l'élasticité et la souplesse.

Cuir brut ou cuir : provient de la dépouille non tannée des gros animaux domestiques ou sauvages comme les bœufs, les chevaux....

Peaux brutes ou peaux : elles définissent celles plus petites provenant par exemple des chèvres, des moutons

Le terme peau implique la dépouille brute conservée ou non ; mais non tannée.

I 2 Caractéristiques de la peau brute :[21]

Une fois séparé du corps animal ; la peau brute est dénommée « peau à poil ».

La peau brute se présente en deux faces :

- la face externe qui porte les poils est appelée **le côté fleur** ;
- la face interne **le côté chair** ;

Les différentes parties d'une peau brute figurent sur la figure ci dessous :

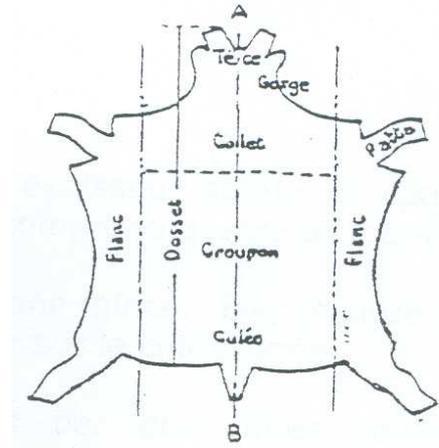


Figure 1

Le **collet** se situe à la bosse de l'animal ; il représentera 20 à 25% du surface totale de la peau brute.

Le **croupion** correspond à la région dorsale ; qui est la partie la plus épaisse et la plus ferme.

Le croupion est la meilleure partie d'une peau et représente 50 à 60% de la surface totale de la peau.

Les **flancs** comprennent la région ventrale et les pattes de l'animal. Cette partie est la moins bonne au point de vue compacité et épaisseur que le croupion. Il représente 20 à 25% de la surface de la peau.

I 3 Structure de la peau : [21]

Les peaux des animaux se compose en trois couches :

Epiderme :

Il représente environ 1% de l'épaisseur totale de la peau vivante. Il se situe à l'extérieur de la peau.

Il est formé par une couche cornée constituée par des kératines vieilles qui sont des protéines sulfurés et des kératines jeunes caractériser par les couches Malpighi qui sont aussi des protéines sulfurés.

L'épiderme est constitué essentiellement de la cystéine de formule :

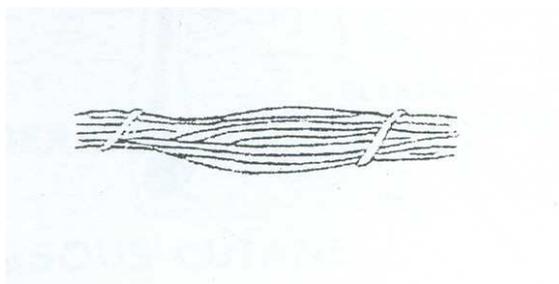


L'épiderme est très sensible à l'action de la solution alcaline et cette propriété est employée pour l'épilage.

Le derme :

Il représente environ le 85% de l'épaisseur totale et constitue la base structurale du cuir fini. En grande partie il comprend quatre éléments principaux :

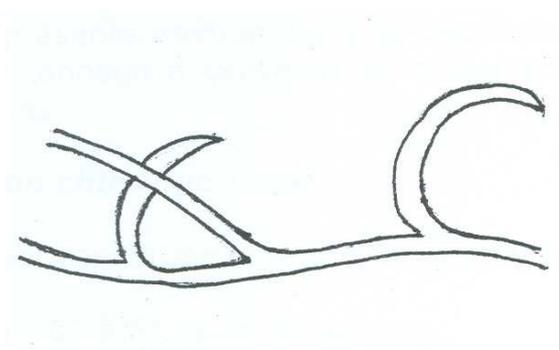
- la membrane hyaline, une membrane mince. Elle se situe entre le derme et l'épiderme et constituera la fleur sur le cuir tannée.
- Les fibres blanches, constituées par des fibres collagéniques. Elle représente 98% des protéines de la peau ou cuir de l'animal.



Fibre blanche [5]

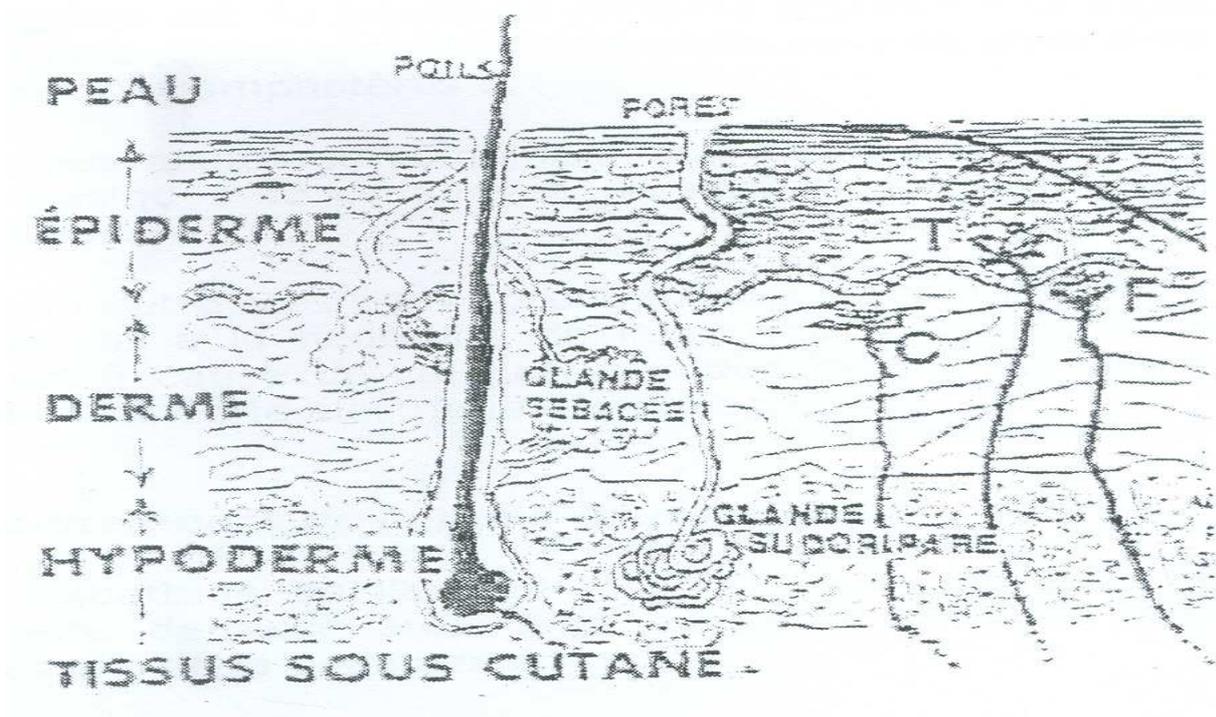
Figure 2

- Les fibres jaunes qui sont des fibres élastiques appelée « élastine » si sont responsables de l'élasticité de la peau à cause de sa grande résistance. Ils ne représentent que 1% des protéine de la peau :



Fibres jaunes [5]

Figure 3



Structure de la peau [5]
Figure 4

- Les cellules conjonctives qui se détruisent très rapidement après la mort de l'animal.

L'hypoderme ou tissu sous-cutané :

Il représente environ 14% de l'épaisseur total de la peau verte. Il est éliminé avant le tannage à cause de sa contenance en graisse, en chaux, et en vaisseaux sanguins.

I 4 Constitution chimique : [14]

La peau animal est constituée essentiellement par :

- de l'eau : 60 à 65 % de sa volume .
- 30 à 35% du protéine comme les collagènes ,kératine ,élastines hyalines et les glycoprotéines .

les glycoprotéines sont éliminées lors des opérations du travail de rivière car elles sont très solubles dans l'eau.

Le **collagène** est la principale protéine destinée à la transformation de peau verte en peau finie. Il est constitué essentiellement de glycine de proline et alanine . Ces protéines sont amphotères .

Les groupes acides se combinent aux bases pour donner des gélatines ,les groupements basiques se combinent avec des groupements acides pour donner des sels de gélatine .

En milieu neutre, ces deux groupements se compensent , et cette neutralité ne correspond pas à la neutralité de l'eau mais affiche un caractère légèrement acide . Et c'est à cause de ça que la notion de pH est couramment utilisée en tannerie , dans la théorie électrique de tannage .

I 5 Conditionnements de la peau brute :[5]

Depuis l'abattage de l'animal jusqu'à ce que sa peau soit transportée en tannerie , cette dernière aura déjà subi une série de traitement appelée : « conditionnement de la peau verte ».

Le processus comprend :

- l'habillage (ou le dépouillement ou encore la confection de la dépouille)qui est la séparation de la peau de la viande .
- La conservation qui a pour but de s'opposer à la putréfaction et à la déformation de la peau .La conservation se fait avec du sel marin d'où la notion de salage , si ce dernier n'est pas directement destinée à un traitement en tannerie .

CHAPITRE II : LES ETAPES DE TANNAGE

II 1 Définitions :

II 1 1 le tannage :[17]

Le tannage désigne l'ensemble des opérations entreprises pour la transformation des peaux brutes de bovins et des caprins en cuir fini .Il rend les peaux brutes en peaux finis imputrescibles.

C'est un ensemble des phénomènes physico-chimique extrêmement complexes non seulement du fait de leur succession dans le temps mais surtout du fait de leur interdépendance.

II 1 2 le tanin :[17]

Le tanin est un terme utilisé principalement au tannage végétal :

- on réunit sous le terme de tanin végétal un composé qui présente parfois des constitutions chimiques différentes ; mais possèdent tout un ensemble de propriétés communes qui permettent d'obtenir une réaction irréversible avec la peau des animaux .
- ce sont des composés amorphes et très solubles dans l'eau et lui communiquent une saveur astringente prononcée que renferment les écorces ,les feuilles ,les fruits ,les graines de certains végétaux .
- ils précipitent la gélatine et certaines autres protéines de leurs solutions .Ils donnent avec la peau des combinaisons difficilement hydrolysables et forment des polymères stables insolubles dans l'eau .

II 1 3 le tan :[17]

Il désigne l'ensemble des écorces ou feuilles ou graines ou fruits réduits en poudre, indispensables pour tanner les peaux brutes .

C'est aussi un mélange des petits morceaux de fibres ou des poudres ou morceaux d'écorces ...

II 2 Notion de tannage :[17]

Le tannage au sens large comporte trois phases essentielles :

- La préparation au tannage : comprend le salage, la trempe, le pelannage et épilage, l'ébourrage.
- Le tannage proprement dit.
- Le finissage ou finition.

Remarque : les deux phases étant caractérisées par une relative stabilité technique .

II 2 1 Préparation au tannage : [8]

On appelle « *travail de rivière* » ou préparation au tannage l'ensemble des opérations que l'on fait subir au cuir brute .

Le tanneur ne procède pas au tannage du cuir brute tel qu'il le reçoit de l'usine. Il lui fait subir un travail préalable au cours duquel il élimine les souillures superficielles :

II 2 1 1 Le salage : [5]

Le cuir, en provenance des abattoirs arrive à la tannerie recouvert de sel. Le salage permet de conserver le cuir en bon état et d'éviter la putréfaction des éléments constitutifs .

II 2 1 2 Le reverdissage ou la trempe : [21]

La trempe consiste en une immersion plus ou moins prolongée dans une eau agitée et renouvelée.

Ainsi , le cuir absorbe le plus d'eau possible afin de lui rendre toute la souplesse et toute la fermeté qu'elle a perdues au cours de sa conservation dans le sel.

II 2 1 3 Le pelannage et épilage : [21]

Le cuir est mis, ensuite, dans des pelains, grands bacs contenant de la chaux qui aident à dissoudre la kératine (Scéroprotéine imperméable à l'eau, riche en soufre, substance fondamentale des poils, ongles, ...)

II 2 1 4 L'ébourrage : [21]

À la sortie du pelain, le cuir, placé sur un chevalet, est ébourré à l'aide d'un couteau à lame légèrement incurvée (couteau de rivière). C'est-à-dire que l'on dépouille de la cuir d'animal, les poils qui la recouvrent : le côté des poils porte le nom de bourre.

II 2 1 5 Le premier rinçage :

Un premier rinçage permet d'éliminer les poils restants à la surface de la peau.

II 2 1 6 L'echarnage :[21]

L'outil utilisé pour cette opération, la faux, ressemble au couteau d'ébourrage : sa lame est plus tranchante. La graisse et les particules de chair récupérées sont revendues et servent à faire de la colle, des brosses...

II 2 1 7 Le dechaulage :[21]

A l'issue de cette opération, toute la chaux doit avoir disparu.

Le dechaulage était jadis un travail long et pénible ; il consistait en trempages dans la rivière : une eau très douce ne dissoudrait la chaux qu'en petite quantité.

II 2 1 8 Brasseries :[21]

Placées dans une caisse, les peaux sont ensuite suspendues sur des cadres de bois dans des bacs appelés "brasseries" contenant des solutions de plus en plus concentrées de matière tannante (pour les industries seulement).

II 2 2 Base de tannage :[9]

La base de tannage se réside sur la théorie électrique et chimique du tanin et du collagène.

Le tannage est considéré comme une oxydation du collagène par le tanin. En d'autres termes ; il est interprété comme la création d'une liaison ou un pont hydrogène entre les groupes carbonyles du collagène et les groupes hydroxyles du tanin, en créant une réaction réversible d'abord par pénétration du tanin, puis réaction irréversible après la fixation du tanin.

Que ce soit végétal, minéral, synthétique ; le tannage repose sur les trois principes de base suivants :

- gonflement du collagène ;
- pénétration du tanin ;
- fixation du tanin ;

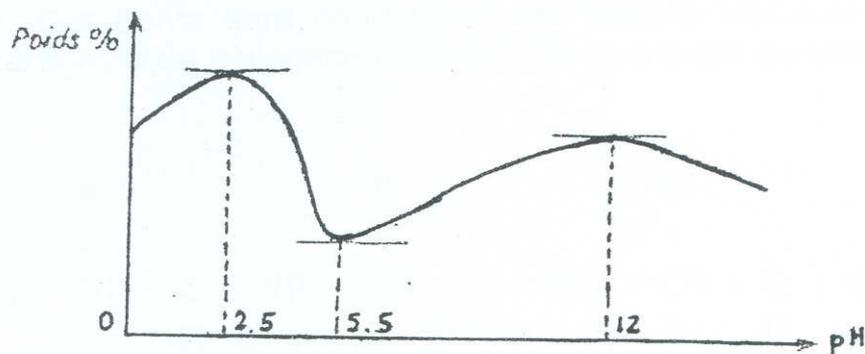
II 2 2 1 gonflement du collagène :[21]

Cette opération conditionne les qualités du cuir et son rendement en poids.

Si le gonflement est insuffisant, la peau ne peut fixer que des quantités restreintes de tanin ; s'il est trop brutal, il empêche la pénétration du tanin par suppression des intervalles inter-fibrillaires : le collagène et le tanin se trouvant dans des conditions de très forte affinité entrent immédiatement en combinaison l'un avec l'autre. Et les couches superficielles de la peau, rapidement tannées, forment une véritable barrière qui s'oppose à la propagation du tanin et de son action tannante vers les couches profondes.

Le gonflement doit être maintenu à peu près constant, donc la peau doit se trouver toujours en présence de solution tannante à acidité au moins stationnaire, pratiquement croissante.

Il y a donc une relation très étroite entre le gonflement et le pH de la peau : les variations du gonflement en fonction du pH.



Variation du gonflement du collagène

Figure 5

II 2 2 2 pénétration du tanin :[21]

La peau doit être imprégnée de solution tannante d'une façon régulière dans toute son épaisseur. La pénétration est en liaison étroite avec la proportion de non-tanin contenu dans la solution tannante.

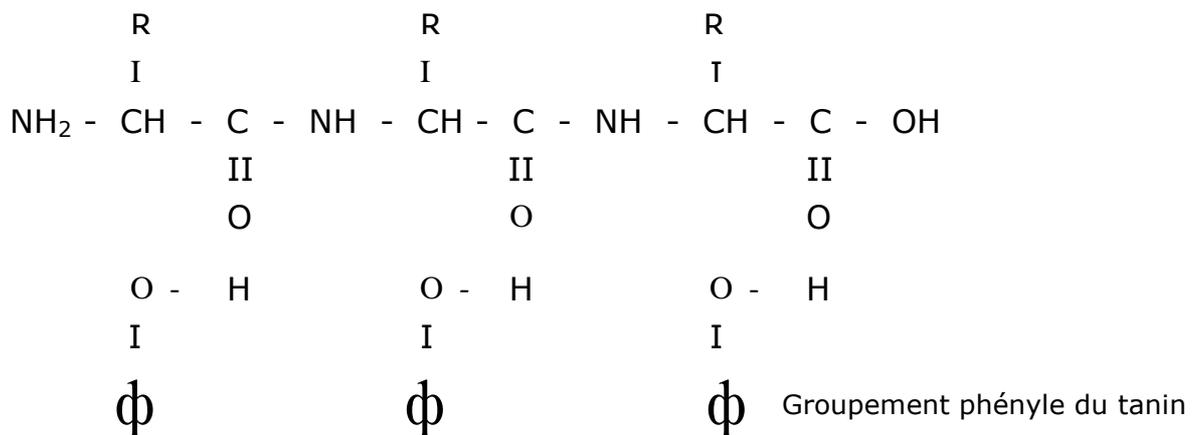
Elle est accélérée par le mouvement que l'on peut communiquer aux peaux dans les jus tannants au lieu de le laisser en repos dans ces bains.

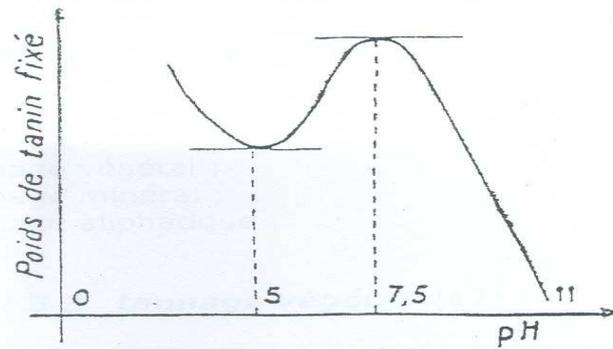
En effet, on renouvelle constamment ainsi les surfaces de contact et de réaction entre la solution tannante et la peau. La température des jus permet de son côté une meilleure pénétration. La température optimum étant au voisinage de 30°C.

II 2 2 3 fixation du tanin :[21]

La fixation du tanin est en relation avec le pH du jus tannant. La figure ci-dessous montre qu'à pH=5 la fixation est au minimum et les tanins non astringents pénètrent la peau sans être fixés. A pH=7.5 le maximum est obtenu par mise en jeu des tanins astringents en quantité d'autant plus considérable et d'une façon plus stable que la durée du tannage est plus longue, car la durée du tannage et par conséquent la fixation de tannin astringent sont très importantes pour la qualité de la peau tannée.

Entre le collagène et le tannin, il y a formation d'un pont Hydrogène-Oxygène. Ces ponts sont considérés des liaisons transversales entre le groupe carbonyle du collagène et le groupe hydroxyle du tanin :





Fixation du tanin en fonction du pH [21]

Figure 6

II 2 3 tannage proprement dite :

Le tannage va rendre la peau brute imputrescible. Chaque sorte de tannage donne à la peau des caractères différents (souplesse, élasticité, aptitude à la teinture).

II 2 3 1 principe :

Les produits tannants quels qu'ils soient, se mélangent de manière irréversible à la matière organique qui compose la peau, modifiant ses propriétés physiques et chimiques et permettant d'obtenir un produit stable de haute qualité dont le comportement ne varie pas en fonction des différents climats auxquels il est soumis.

II 2 3 2 méthode :

Pour que les produits tannants agissent sur la matière organique de la peau, il est nécessaire d'ôter de celle-ci son tissu épithélial infra-dermique. L'extraction de ce tissu est réalisée mécaniquement ou manuellement.

Ensuite les peaux sèches subissent les opérations de pré-tannage. Les peaux fraîches ne subissent que les opérations de tannage proprement dites, c'est à dire qu'on expose pendant au moins une journée les peaux à l'action des produits tannants ; une fois séchée, les peaux sont nettoyées, peignées et découpées.

La transformation en cuir c'est à dire en une matière insoluble, imputrescible, imperméable, insensible au gonflement et au séchage ; ne se modifiant pas en gélatine sous l'action de l'eau bouillante, utilise différentes méthodes :

- le tannage végétal ;
- le tannage minéral ;
- le tannage aliphatique ;

II 2 3 3 tannage végétal :[17]

Il est toujours utilisé à l'échelle artisanale.

Employé, jadis sous forme d'écorce ou de feuille broyé, ces substances sont de nos jours remplacée par des extraits obtenus après broyage et extraction par la vapeur d'eau.

Les tanins végétaux que nous allons utiliser sont :

- les écorces de **Tapia** ;
- les écorces de **Rotra** ;

Le tannage avec des écorces ou feuilles est très lent mais les artisans Malagasy l'utilisent jusqu'à aujourd'hui.

La mise au point des extraits marque un grand progrès et a permis d'opérer des tannages très rapides, les seuls qui actuellement soient intéressants du point de vue économique.

II 2 3 4 tannage minéral :[17]

Un très grand nombre de sels minéraux peuvent transformer la peau en tripe en cuir fini.

Depuis le début de l'industrie de cuir jusqu'au début du siècle dernier ,on travaillait avec des extraits végétaux pour tanner toutes les catégories de peaux. Ce procédé est lent et même long en raison de complexité des réactions. Malgré cela, on continue à l'utiliser aujourd'hui. Pour les cuirs plus légers, on a trouvé des procédés plus rapides qui donnent un produit d'excellente qualité .

Le sel basique de chrome ou sel de chrome basique (trivalent), jouent un rôle considérable à l'échelle industrielle. Avant d'appliquer ces sels , il faut préparer les peaux grâce au procédé de pre-tannage habituellement.

II 2 3 5 tannage aliphatique :[17]

Le tannage aliphatique utilise les corps organiques à chaînes ouvertes. On distingue le tannage :

- aux huiles ;
- aux dérivés halogènes ;
- au formol ;
- à la quinone ;
- à la silice ;
- au soufre ;

Au cours du tannage à l'huile par exemple, les fibres collagéniques subissent une séparation et une déshydratation. En même temps, elles sont recouvertes d'acides gras et d'huile qui les protègent contre l'action de l'eau. On obtient alors un cuir très souple et velouté.

On l'utilise généralement pour le traitement des peaux de daim ; de mouton...

II 2 3 6 choix du procédé :

De tous ces procédés, nous avons choisi d'étudier le tannage végétal grâce à la présence et à l'abondance des substances végétales tannifères à Madagascar.

Par contre, il est encore très difficile pour les artisans tanneurs Malgaches d'acheter des tanins minéraux qui sont en général importés de l'étranger avec un coût très élevé.

Malgré la qualité médiocre des cuirs finis Malgaches, nous avons choisi ce procédé afin d'en obtenir une éventuelle amélioration que on exposera.

Donc en fin de compte, on l'exposera dans la partie numéro 3 de notre étude.

II 2 4 finition :[18]

La finition comprend le refendage, la teinture, le cadrage, la nourriture, le séchage, le palissonnage et le glaçage.

Ces procédés ont pour but d'améliorer d'avantage la qualité et la présentation du cuir.

II 2 4 1 le refendage :

Il concerne à enlever une partie de l'épaisseur du cuir du côté chair s'il est nécessaire.

II 2 4 2 la teinture :

On immerge le cuir dans la solution de teinte ou colorant dissout dans l'eau.

II 2 4 3 le cadrage :

Les peaux sont étendues sur des cadres ou plancher de bois sur le pourtour des quelles elles sont fixées à l'aide de grosses punaises ou clous. Cette opération s'effectue à l'intérieur de l'atelier et à l'air libre et si indispensable à la nourriture et au séchage.

II 2 4 4 la nourriture :

La nourriture consiste en un mélange à base de matières grasses destiné à être incorporé dans le cuir à fin de lui communiquer des qualités de souplesses, d'imperméabilité, et de résistance.

II 2 4 5 le séchage :

Le séchage doit être conduit avec soin et pratiqué à l'ombre et à l'air libre.

II 2 4 6 le palissonnage :

C'est une opération d'assouplissement des cuirs et donne au cuir une apparence lisse avec un grain très léger.

II 2 4 7 le glaçage :

Il a pour but de donner une surface brillante au cuir.

DEUXIEME PARTIE

**ETUDES DES SUBSTANCES
VEGETALES LOCALES SUSCEPTIBLES
D'ETRE UTILISEES COMME TANIN**

CHAPITRE I : ASPECT BOTANIQUE DES VEGETALES TANNIFERES

Nous avons dit que le tannage végétal est l'un des procédés les plus anciens mis au point par et utilisé par l'homme. Il a été effectué principalement à l'aide des produits végétaux. Ces produits appelés tanins, ont des propriétés particulières en formant avec le groupe acide du collagène un pont hydrogène.

Ces tanins sont très solubles dans l'eau, ce qui favorise aussi sa meilleure fixation avec la peau lors du tannage.

A Madagascar, comme dans tout autre pays du monde ; plusieurs tanneurs utilisent toujours des tanins végétaux pour l'opération de tannage. Chez nous, les tanneurs utilisent l'écorce de mimosa ,très abondante sur la région de Moramanga et Arivonimamo, et donne une peau finie d'assez bonne qualité de couleur violet rouge claire, rigide.

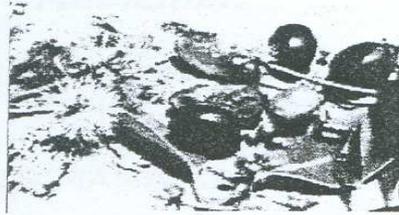
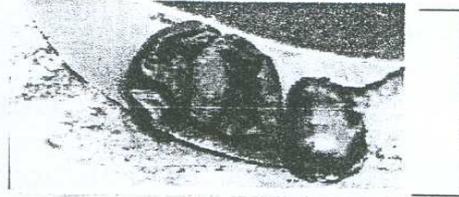
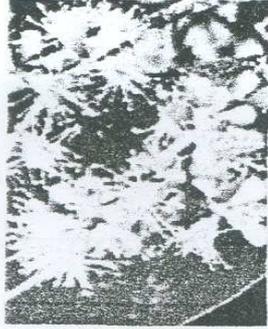
Nous pourrions en dire que presque toutes les plantes contiennent des tanins, mais leurs utilisations dépendent uniquement de la proportion des tanins.

Face à la pourcentage des tanins et l'utilisation abusive du mimosa qui entraîne le massacre du bois même, nous sommes obligés de chercher d'autres substances végétales tannifères susceptibles d'être utilisées à la place du mimosa.

Dans le cadre de notre mémoire, nous avons choisi les plantes suivantes :

- le *Rotra* qu'on trouve dans toutes les régions de Madagascar ;
- le *Tapia* qui fait la réputation d'Arivonimamo (très proche de la capital) et la région qui se trouve entre Ambohimahasoa et Ambositra.

***I 1 le Rotra* :[10]**



Le ROTRA
Figure 7

I 1 1 Noms vernaculaires:

Jamblon (Français)
Robazaha (Betsileo)
Rotra (Merina)

I 1 2 Famille:

Myrtaceae

I 1 3 Genre:

Eugenia

I 1 4 Espèce:

Jambolana

I 1 5 Description botanique:

C'est un arbre de 10 à 15 m de haut, à écorce coriace. Feuilles simples, opposées, luisantes, odorantes, pointues, à points translucides. Inflorescences étalées en panicules terminales.

Fleurs à pétales blancs. Floraison abondante en novembre-décembre.

Fruits: baies ovoïdes violacées à maturité (janvier à mars).

I 1 6 Distribution géographique:

C'est un arbre originaire d'Asie, introduit très anciennement à Madagascar. Cultivé sur la côte Est, Nord-Ouest et les hauts plateaux. Commun en lisière de forêts, bords de routes et autour des villages.

I 1 7 Usages et intérêts:

I 1 7 1 Médicinal:

Les feuilles et les écorces sont utilisés comme remède contre la diarrhée. Les fruits et les graines torréfiées sont utilisés comme médicament pour soigner le diabète appelé Madeglucil élaboré par le professeur Rokoto RATSIMAMANGA et renommé international .

La poudre de Rotra a remplacé l'insuline à Madagascar pendant la guerre mondiale.

I 1 7 2 Alimentaire:

Les fruit sont comestibles et très apprécié des malgaches à cause de son goût. On fabrique aussi du vinaigre avec la pulpe de fruit.

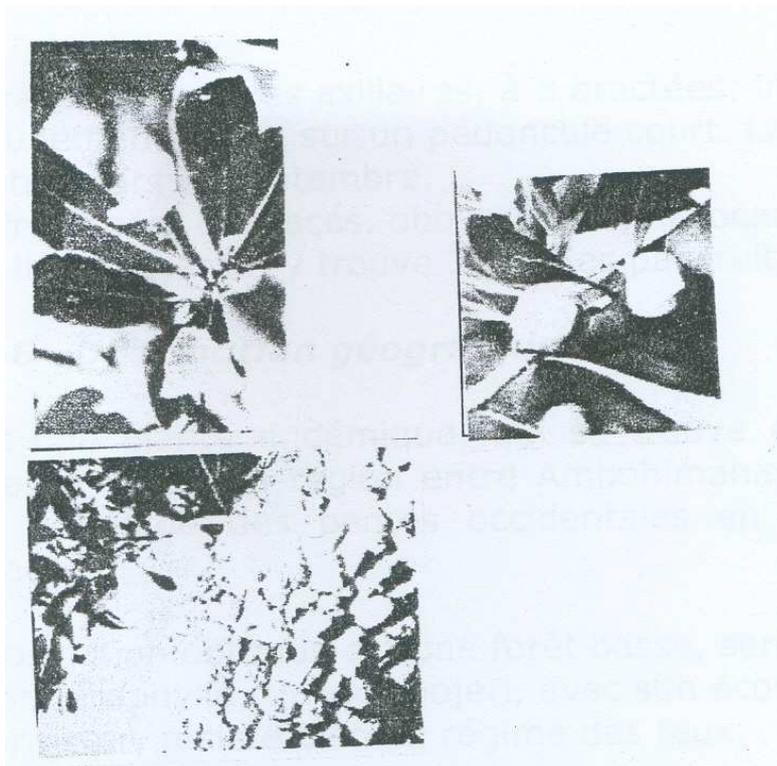
I 1 7 3 Artisanal:

Le bois est utilisé en menuiserie, pour les parquets, les charpentes. on peut aussi extraire des huiles essentielles à partir des ces feuilles et ces graines. Il est aussi utilisé comme matière tannante pour le tannage des peaux et cuirs

I 1 7 4 Autre:

Ce sont des racines vénéneuses.

I 2 le Tapia :[10]



TAPIA
Figure 8

I 2 1 Noms vernaculaires:

Tapia (Merina)
Tapie (Français)

I 2 2 Famille:

Euphorbiaceae

I 2 3 Genre:

Uapaca

I 2 4 Espèce:

Bojeri

I 2 5 Description botanique:

C'est un arbre pouvant atteindre 10 m de haut, à tronc rapide divisé, à écorce crevassée.

La résine découlant du tronc est verte et parfumée.

Les feuilles sont simples, alternes, luisantes, à la face supérieure vert foncé, épaisses, couvertes de glandes et dressées au sommet des tiges.

Inflorescences mâles axillaires, à 8 bractées; inflorescences femelles réduites à une fleur isolée sur un pédoncule court. La période de floraison se situe entre mars et septembre.

Les fruits sont drupacés, obovoïdes, à mésocarpe charnu et endocarpe ligneux; et on y trouve 3 graines par fruit.

I 2 6 Distribution géographique:

C'est une plante endémique, qui se trouve en bordure Ouest des hauts plateaux et sur la région entre Ambohimahasoa et Ambositra. Elle appartient à l'étage des pentes occidentales en association avec des Chlaenaceae.

La formation obtenue est une forêt basse, sempervirente, mais nettement sclérophylle. Uapaca bojeri, avec son écorce épaisse et sa faculté de rejeter, résiste bien au régime des feux.

I 2 7 Usages et intérêts:

I 2 7 1 Médicinal:

Les écorce sont utilisées comme remède contre la dysenterie.

I 2 7 2 Alimentaire:

Les fruits sont sucrés et gluants, et comestibles.

I 2 7 3 Artisanal:

Comme le Voaroy il est utilisé pour l'élevage de la chenille de landibe (ver à soie). La tige fournirait le meilleur produit à mêler au tabac pour augmenter ses propriétés sternutatoires. Il est aussi utilisé comme tanin pour le tannage des peaux et cuirs.

CHAPITRE II : LES TYPES DE TANIN UTILISES AU TANNAGE VEGETAL

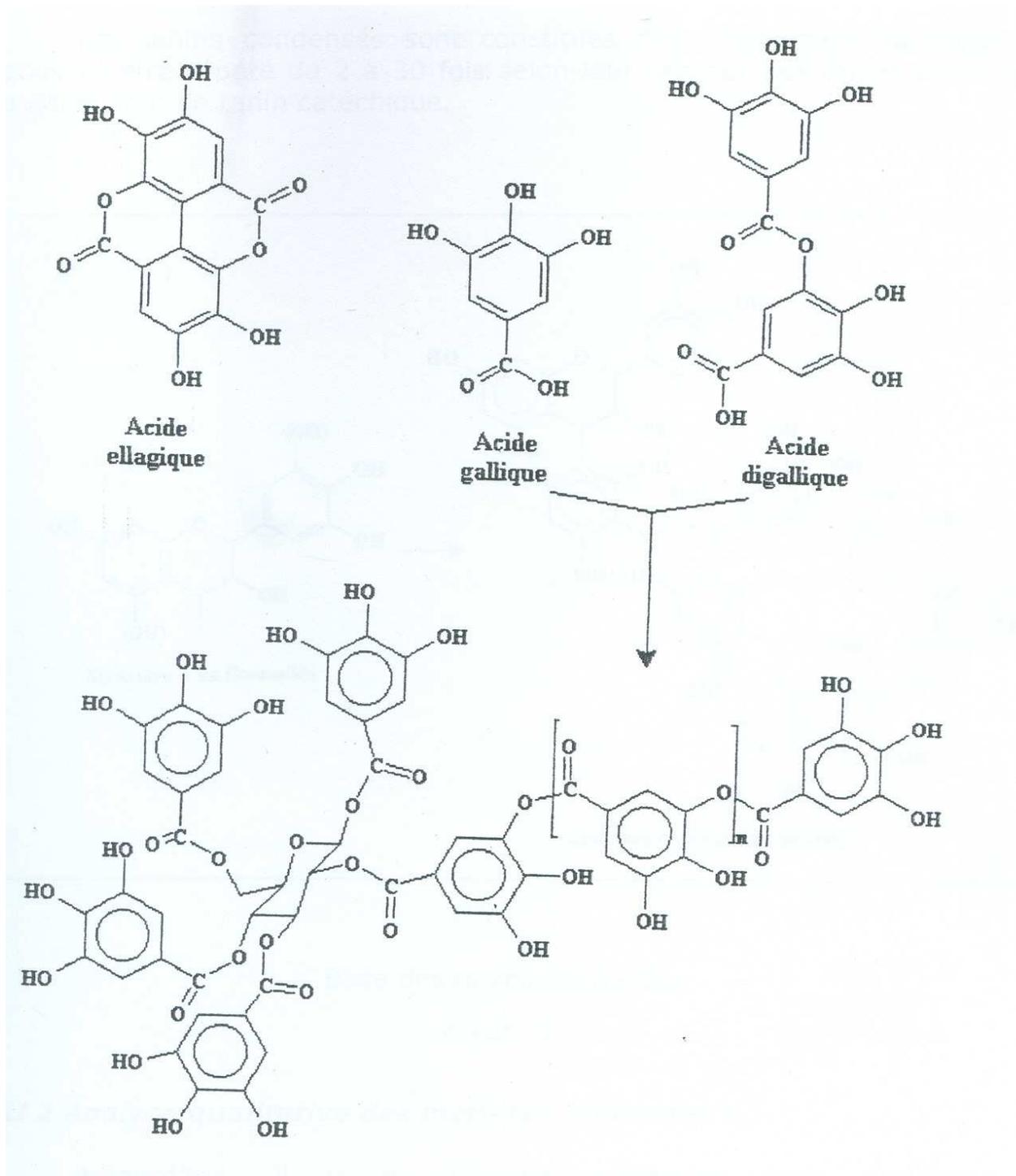
II 1 classe de tanin :[1],[3],[15]

Ils sont souvent classés dans les extractibles, les tanins sont des oligomères de poids moléculaire variant de 1000 à 4000 selon la source végétale. Ces composés colorés sont utilisés dans le tannage des peaux et cuirs. Ils présentent environ 2 à 5% de la masse du bois. Ils peuvent être divisés en deux grands groupes :

- les tanins hydrolysables ou pyrogalliques;
- les tanins catéchiques ou condensés;

I 1 1 les tanins pyrogalliques :

Les tanins hydrolysables sont un mélange de composés phénoliques simples, comme l'acide ellagique, et des esters de glucides, principalement d'acide gallique et de digallique. Ces esters portent le nom de gallotanin et sont utilisés pour le tannage des peaux et cuirs.

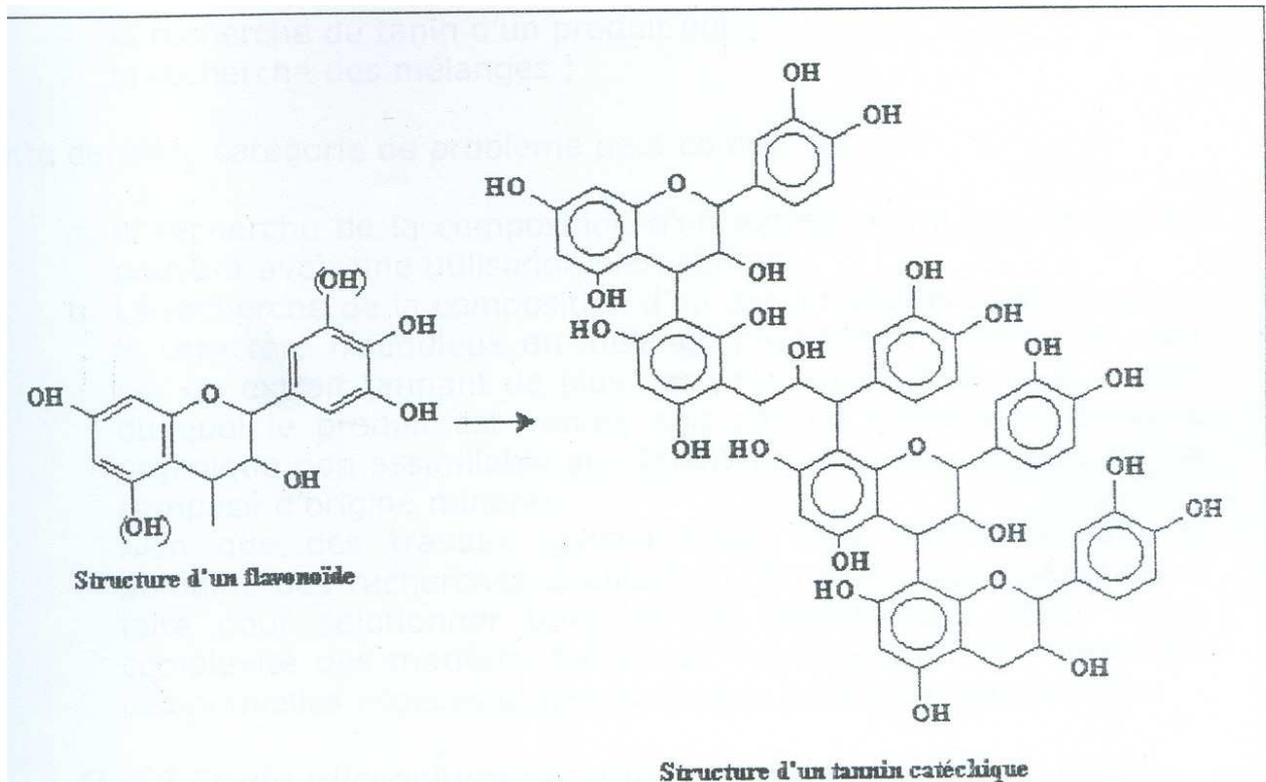


Base des tanins hydrolysables

Figure 9

I 1 2 les tanins catéchiques :

Les tanins condensés sont constitués d'un monomère flavonoïde pouvant être répété de 2 à 30 fois selon leur origine. Ces tanins portent aussi le nom de tanin catéchique.



Base des tanins condensés.

Figure 10

II 2 Analyse qualitative des matières tannantes :

Aujourd'hui, il y a plusieurs méthodes pour déterminer qualitativement de plusieurs constituants contenus dans des solutions données. Mais personne n'a pu trouver des méthodes appréciables pour déterminer quantitativement un tel produit dans une solution concernant les tanins, mais on peut quand même les déterminer à partir des dosages des solutions qui les contiennent.

II 2 1 Principe :

On peut toutefois faire de l'analyse qualitative à partir des produits manufacturés ou finis.

Les problèmes que peut avoir à résoudre l'analyse qualitative sont essentiellement de deux sortes :

- la recherche du tanin d'un produit pur ;
- la recherche des mélanges ;

Cette dernière catégorie de problème peut comporter :

- a. la recherche de la composition d'un extrait mixte non dénommé pouvant avoir une utilisation bien définie.
- b. La recherche de la composition d'un extrait adultéré par coupage, le caractère frauduleux du mélange pouvant être introduit, soit par un extrait tannant de plus bas prix que l'extrait sous le nom duquel le produit est vendu, soit par un composant d'origine organique non assimilable aux tanins proprement dit, soit par un composé d'origine minéral.

Bien que des travaux considérables aient été faits dans le domaine des recherches qualitatives, il reste encore beaucoup à faire pour solutionner tous les cas possibles, à cause de la complexité des matières tannantes végétales, ou de l'apparition des nouvelles espèces et des nouveaux produits manufacturés.

II 2 2 Etude microchimique d'un végétal tannifère :[1],[15]

La localisation peut être déterminée par la réaction suivantes :

- les sels de fer donne des précipités bleus foncés avec les tanins pyrogalliques et des précipités verts avec les tanins catéchiques. Mais il ne faut pas perdre de vue que les sels de fer précipitent aussi d'autres principes immédiats des végétaux.
- Le bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en solution aqueuse donne un précipité brun clair ou foncé dans la cellule qui renferment des tanins ;
- L'hypochlorite de sodium ou $NaClO$ donne avec les tanins pyrogallique une coloration rouge persistante ;
- L'acétate de cuivre précipite les acides protocatéchique en rouge ;

II 2 3 caractérisation analytique des matières tannantes végétales : [1],[15]

A l'heure actuelle, pour la caractérisation analytique nous disposons d'un nombre important de réactions. Les unes séparent les matières tannantes en deux groupes :

- les tanins pyrogalliques ;
- les tanins catéchiques ;

D'autres réactions ou méthodes colorimétriques pour la plupart, tendent à la caractérisation individuelle des matières tannantes et des extraits. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer aucune de ces réactions ne peut être considérée comme absolue, c'est seulement par l'ensemble de leur résultat que l'on peut arriver à différencier les tanins d'un même groupe.

II 2 3 1 Réaction de l'eau de Brome :

L'eau saturée de Brome (4 à 5g de Br par litre) est ajoutée goutte à goutte à 2 ou 3 cm³ de solution tannique (Extrait ou jus), filtrée et préalablement acidulée par quelques gouttes d'acide acétique jusqu'à odeur franche.

Les tanins catéchiques donnent immédiatement un précipité de dérivées bromées.

Les tanins pyrogalliques donnent des dérivées Bromées solubles qui cependant peuvent parfois s'oxyder progressivement, et conduisent à des dérivées insolubles dont il n'y a pas lieu de tenir compte.

II 2 3 2 Réaction à l'acétate de plomb acétique :

L'acétate neutre de Plomb donne un précipité avec tous les tanins, la présence d'une certaine quantité d'acide acétique empêche la précipitation des tanins catéchiques, tandis que dans les mêmes conditions, les tanins pyrogalliques sont totalement ou partiellement précipités.

La réaction s'effectue de la manière suivante :

A 5cm³ de solution tannique, on ajoute 10cm³ d'acide acétique et 5cm³ d'acétate neutre de Plomb. Les tanins catéchiques ne donnent aucun précipité. Les tanins pyrogalliques donnent tous un précipité, celle-ci pouvant faciliter la caractérisation des tanins pyrogalliques.

II 2 3 4 TABLEAU RECAPITULATIF :

Matières tannantes	Réaction de l'eau de Brome	Solution à l'Alun de fer	Acétate de Plomb acétique	Bichromate de potassium	NaClO	Acétate de cuivre
Rotra	-	Solution de laque coloré en noir bleuâtre	Bleu violet foncé	Précipité brun clair	Solution orangée persistante	-
Tapia	Précipité	Laque coloré en vert foncé	-	Précipité brun foncé	-	Précipité rouge

Tableau récapitulatif des caractérisations analytique des tanins

Tableau 1

D'après ces résultats, on peut classer ces deux plantes comme suit :

Tanin pyrogallique	Tanins catéchiques
Rotra	Tapia

Caractérisation des tanins

Tableau 2

D'après ces résultats, nous pouvons conclure que ces deux plantes contiennent qualitativement des tanins.

Pour déterminer quantitativement les tanins, la seule méthode c'est le dosage de ces tanins, mais notre laboratoire n'a pas les produits et les matériels nécessaires pour faire ces différentes expérimentations ; nous avons essayé mais nous étions confrontés à des problèmes très graves. Donc nous sommes obligés de rester sur les études qualitatives seulement.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

On peut quand même déduire à partir de l'extrait de tanin par des réactions de précipitations avec des produits comme le sel de fer , le bichromate de potassium..., mais ces produits précipitent aussi d'autres produits contenus dans l'extrait liquide.

Nous avons pu voir qu'il y a plusieurs réactions ou réactifs pour localiser l'existence des matières tannantes dans une plante. Ils ont tous leur spécificité selon le cas d'utilisation. Nous en avons donc caractérisé le type de tanin dans chaque plante que nous avons choisi nous même pour notre étude.

Dans la partie suivante, nous allons expliquer brièvement les étapes de tannage et les améliorations susceptibles d'être apportées au processus.

TROISIEME PARTIE

ETUDES EXPERIMENTALES ET
AMELIORATIONS

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

CHAPITRE I : ETUDES EXPERIMENTALES

I 1 Préparation des poudres et liqueurs tannantes :[5]

I 1 1 Préparation des espèces tannantes :

I 1 1 1 Ecorçage, cueillette, décortilage :

L'écorçage est nécessaire lorsque l'espèce tannante est l'écorce. Il peut s'effectuer selon deux modes :

- l'écorçage naturel qui se pratique à la main sur taillis non-abattu naturel pendant la période de montée en sève. Il débute le 15 avril et se termine le 15 juin.

Pendant cette période, cette opération est facile à exécuter et se pratique depuis longtemps.

- L'écorçage à la vapeur : il consiste à couper le bois à une longueur allant de 1,20 à 1,50m à disposer les morceaux dans des tonneaux horizontaux, à l'intérieur desquels une canalisation amène la vapeur d'une chaudière. On réalise une dilatation du bois et de l'écorce, ce qui permet au bout d'une ou de deux heures un arrachage très aisé de l'écorce.

Cette méthode peut être effectuée pendant toute l'année et peut donner un meilleur rendement mais elle exige de l'énergie.

I 1 1 2 Séchage :

Le séchage consiste à diminuer le taux d'humidité des matières tannantes :

Il existe plusieurs types de séchage : soit à l'air sans apport d'énergie, soit à l'air avec apport d'énergie, soit au soleil.

Notre séchage a été réalisé au soleil ou à l'air sans apport d'énergie sur une nappe. Le séchage se poursuit jusqu'à l'obtention d'espèces faciles à écraser.

Le taux d'humidité est calculé comme suit :

$$\text{Taux d'humidité} = \frac{\text{Poids avant séchage} - \text{Poids après séchage}}{\text{Poids avant séchage}}$$

Le séchage est terminé lorsque ce taux d'humidité atteint 2% car on ne peut enlever totalement l'eau contenue dans un tel produit. Le taux d'humidité intervient essentiellement pour des substances capable de retenir des quantités d'eau variables qui risquent de conduire à la formation d'agrégats ou pâte pouvant provoquer le blocage du broyeur. C'est pourquoi les substances à broyer passent au préalable par le séchage.

I 1 1 3 : Broyage :

L'opération de fragmentation peut se faire de plusieurs manières. Elle dépend à la fois des propriétés physiques de la matière et du type d'appareil utilisé.

Après le déchetage, les espèces tannantes (les écorces, les feuilles) sont passées dans un broyeur. Dans notre cas nous avons utilisé un broyeur à marteau à l'échelle de laboratoire.

Les poudres obtenues ont des diamètres inférieurs à 0,75 μ .

Soit : η le taux de réduction qui se définit par le rapport entre le diamètre avant et après l'opération.

$$\eta = \frac{D}{d} \quad \text{où } D : \text{Diamètre avant le broyage}$$

d : diamètre après le broyage

Dans notre cas $\eta = 60$. alors nous avons effectué le broyage fin. La finesse du produit varie suivant l'origine, la nature, l'espèce de plante et l'humidité.

Les finesses des poudres tannantes sont résumées dans le tableau ci-après.

Espèce n°	1	2
Finesse (cm ² /g)	0,332	0,362

Finesse des poudres tannantes

Tableau 3

N°1 : Ecorce de Tapia

N°2 : Ecorce de Rotra

Avec : la finesse $F = \frac{d'}{d}$

avec d' la diamètre après broyage fin

Toutefois, ces matières fibreuses (écorces et feuilles) peuvent être aussi broyées dans un mortier de fer (en cuivre ou en bronze) avec un lourd pilon en cuivre, afin d'écraser ces matières et faciliter la pénétration de l'eau employée pour l'extraction de tanin dans ces espèces.

Après le broyage, on obtient de poudres tannantes qui serviront à la préparation des extraits tannants.

I 1 2 Préparation des liqueurs tannants :

Nous en savons tous que la liqueur tannante est obtenue à partir des extraits ou de poudre tannantes à l'état naturel issu des broyages.

Pour notre mémoire, nous avons essayé de préparer des liqueurs tannantes à partir des poudres tannantes.

I 1 2 1 Extraits :[1],[15]

D'après le Dr A. JAMET de l'Ecole Française de Tannerie [1], les tanins végétaux chauffés à 180 à 200°C se décompose en pyrogallol et en pyrocatechine qui ont des effets néfastes sur la peau suivant le cas.

Pour éviter cette transformation, on a essayé de préparer les extraits à une température voisin de la température d'ébullition de l'eau , c'est à dire 100°C, pendant quelques heures.

Dans notre travail , nous avons essayé de préparer des extraits tannants à partir de :

- La poudre d'écorce de Rotra ;
- La poudre d'écorce de Tapia ;

La préparation se fait comme suit :

- La cuisson se fait dans un ballon de 5l contenant 3l d'eau et de poudre tannantes. (les résultats sont figurés dans le tableau récapitulatif ci-dessous).
- Les bouillons ainsi obtenus sont filtrés dans des ampoules à décanter puis filtrés à partir d'un papier filtre pour enlever les restes des débris solides.
- Nous avons concentré ensuite les extraits ainsi obtenus jusqu'à un volume de 100ml.

Espèce tannantes	Quantité de poudre en fonction de M (masse de la peau)	Volume d'extrait après concentration	Densité à température ambiante
Ecorce de Tapia	10.M = 250 gr	100 ml	1,1801
	8.M = 200 gr	100 ml	1.1531
	6.M = 150 gr	100 ml	1.1210
	4.M = 100 gr	100 ml	1.1017
Ecorce de Rotra	10.M = 250g	100 ml	1,2063
	8.M = 200g	100ml	1,1902
	6.M = 150g	100 ml	1,1801
	4.M = 100g	100 ml	1,1616

Tableau récapitulatif des volumes et densités des extraits

Tableau 4

Dans notre cas M = 25g (masse de la peau à tanner)

I 2 Préparation des échantillons pour le tannage :

I 2 1 Préparation :[9]

Les dépouilles brutes, fraîches ou séchées ne peuvent pas être immédiatement tannées.

Il convient d'enlever l'épiderme et souvent les poils qui y sont attachés, puis les fibres sous-cutanées et les produits chimiques qui ont été employés pour l'élimination de l'épiderme et le poil. Pour la peau séchée, il faut leur restituer l'eau de constitution et les débarrasser des produits de conservation.

La série des opérations de préparation est la suivante :

- trempe ou reverdissage ;
- pelannage et épilage ;

- ébourrage (côté fleur) ;
- echnage (côté chair) ;
- déchausage ;

Les préparations particulières sont le confitage et le picklage. L'ensemble est souvent dénommé « travail de rivière » car il était jadis effectué au fil des cours d'eau près desquelles les tanneries étaient toujours installées, eau dont les qualités physico-chimiques contribuaient beaucoup à la réputation d'un établissement et de ses fabrications.

I 2 1 1 Le salage :

Le salage consiste à recouvrir la dépouille verte d'une couche de sel qui absorbe son humidité et joue des rôles antiseptiques.

On emploie du sel marin ou du sel gemme, préalablement dénaturé.

En pratique, on empile la peau à plat les unes au-dessus des autres, le côté chair au-dessus, une épaisse couche de sel la sépare de la suivante et ce pendant 2 semaines. Le poids du sel doit être d'environ la moitié du poids de la peau. Ce taux étant un maximum et l'utilisation usuelle allant de 25 à 50% selon l'état d'humidité initiale.

On a deux types de salage :

Salage à base de sel : avec 7Kg de sel par peau en moyenne pour avoir une humidité considérable pendant 7 jours en moyenne, indispensable pour conserver la peau pendant 1 an.

Salage à l'eau salé : On mélange 50Kg de sel dans 1m³d'eau, cette solution est utilisée pour 300 peaux environ, pendant 7 jours pour obtenir une meilleure qualité, et ensuite on laisse égoutter.

I 2 1 2 Trempe ou reverdissage :

C'est l'opération qui a pour but de rendre aux peaux la souplesse des peaux fraîches. Elles reprennent leurs eaux de constitution initiale et éventuellement perdent les souillures et les reliquats des produits chimiques, notamment du sel marin, d'excrément, de sable, dont elles peuvent être chargées.

A mesure que ces peaux s'humidifient, elles redeviennent facilement putréfiables, et l'eau dans laquelle elles trempent est vite souillée de bactéries.

On doit donc surveiller attentivement le reverdissage. Les bonnes conditions sont les suivantes :

- température du bain égal à la température ambiante ;
- eau de trempe courante ou souvent renouvelée ;
- opération rapidement menée ;

Pour les peaux fraîches des bovins, une trempe de 3 à 4 heures suffit.

Pour les peaux salées des bovins, il faut compter 30 à 40 heures. Pour éviter les pertes des substances et pour accélérer l'opération, on agite l'eau de cuve et on additionne l'eau de trempe de 0.1% de sulfure de sodium ou du chaux vive.

Pour les peaux séchées des bovins, des temps encore plus long sont inévitables mais on risque alors la putréfaction. On commence souvent la trempe avec l'eau salée, et on la continue avec de l'eau pure. Ce procédé est délicat. Mieux vaut employer le tonneau à fouler avec addition de 0.1%de soude caustique.

I 2 1 3 Epilage et pelannage :

Dans la plupart des cas, les deux opérations sont réalisées en même temps, le but étant de dissoudre partiellement la Kératine des poils et d'attaquer l'épiderme sans nuire au derme.

Un procédé repose sur l'action des solutions alcalines froides sur la kératine. Au dessus d'une certaine température, elles peuvent dissoudre le derme. On se sert, soit de la chaux pure soit du sulfure de sodium contenu dans les cendres de mimosa. Et on leur donne le nom de pelain.

En éteignant de la chaux vive dans l'eau, on obtient une solution que l'on étend ensuite jusqu'à 6Kg de chaux pour 1m³ d'eau. Les peaux sont immergées dans ce pelain de chaux et laissées une dizaine de jours. En général, on commence par un pelain mort qui a déjà servi, et on continue par un pelain vif. L'épilage est très bien effectué.

Le sulfure de sodium a une action très brutale, mais il est inactif pour le derme.

I 2 1 4 Ebouillage et écharnage :

Lorsque les peaux sortent du pelannage, elles sont débarrassées de leurs parties inutiles. Le nettoyage du coté fleur est l'ébouillage du coté chair l'écharnage.

I 2 1 5 Ebouillage :

Poils et débris épidermiques ont été suffisamment attaqués pendant l'épilage pour qu'un simple raclage suffit à les enlever. Mais il importe de conserver la membrane hyaline intacte. C'est elle qui constitue la fleur du cuir fini. On doit donc opérer le raclage superficiel avec une grande attention et n'utiliser que des outils à tranchant émoussé dit lame mousse.

En général, on ajoute à ce premier raclage un second plus accentué. Pour celui-ci, on a recours à des lames plus tendres que les lames d'acier, généralement constituées par de l'ardoise.

I 2 1 6 Echarnage :

Sur le cuir de la peau du côté chair, le travail est plus facile que du côté fleur. On n'a pas à craindre de détérioration de la membrane hyaline. D'autre part, le pelannage alcalin a entraîné un léger gonflement à la peau ce qui fait saillir les reliquats de chair et de graisse. Il convient de faire disparaître ces matières charnues inutiles. On emploie pour cela des outils à lame tranchante.

I 2 1 7 Dechaulage :

A la sortie du bain d'épilage et après les travaux de rivières, les peaux sont fortement gonflées car elles restent très imprégnées de chaux. Il est donc nécessaire de les dégonfler avant de les mettre au tannage proprement dit. Le dechaulage a ainsi un double but :

- éliminer les chaux et faire disparaître le gonflement alcalin ;
- éliminer les dépôts de savon de calcaire, et par conséquent permettre l'accès des jus tannants acides dans le derme.

On pourrait dechauler les peaux par une série de rinçage à l'eau pur mais le travail serait très long et risquerait toujours d'être incomplet. Il est donc préférable d'employer des acides, des sels dechaulants ou des confits.

Dans le cas des acides, on adopte des acides organiques faibles comme l'acide formique, l'acide acétique, qui donnent des sels de chaux solubles et de ce fait, facilement éliminables par rinçage. On peut aussi utiliser des acides forts mais il est alors indispensable d'adoucir leur action par addition d'un tampon comme le sel marin. Ce dechaulage correspond en somme à un picklage.

Lorsque la peau est dechaulée elle apparaît flasque et blanchâtre. On dit qu'elle est « tombée ». précédemment, elle était gonflée, parfois un peu raide, assez translucide, de pH élevé.

Pour vérifier l'élimination complète de la chaux, on utilise une solution de phénol-phtaleine dont on répand quelques gouttes sur une coupe fraîche de la peau à examiner. Tant que le liquide vire au rouge on doit poursuivre le dechaulage.

I 2 1 8 Confitage :

On donne ce nom à un type particulier de dechaulage. Si pour les peaux qui doivent conserver une certaine fermeté, la préparation au tannage est achevée à la fin du dechaulage, il n'en est plus pas de même pour les peaux qui doivent être souples.

Pour celle-ci, on utilise un confit qui détruit les fibres élastiques et attaque les fibres conjonctives blanches, matière constitutive du derme. Ces différentes actions : dechaulage, destruction des fibres élastiques et réduction des fibres conjonctives blanches, produisent une grande douceur et une finesse de la fleur.

Le confitage est une action biochimique douce et lente. Ces confits sont à proprement parler des cultures microbiennes qui agissent soit par des microbes eux-mêmes, soit par leurs sécrétions dites enzymes.

Pour le confitage, on utilisait autrefois des confits naturels acides ou légèrement alcalins, et actuellement on utilise du son ou de la farine de riz ou du blé de 100g par litre d'eau à une température de 30°C.

Les peaux qui sortent des opérations de préparation au tannage sont appelées « peaux en tripes ». elles sont dechaulées et très sensibles par leur neutralité, au gonflement et à la putréfaction. Elles sont inutilisables, et doivent subir la deuxième phase qui est celle du tannage proprement dit.

I 2 1 9 Picklage :

Il fait appel à la conservation par acidification. On immerge les peaux dans un bain qui contient 10% de sel marin et 1% d'acide fort, comme l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique, par rapport au poids de la peau.

L'acide s'oppose à toute putréfaction et le sel arrête l'action gonflante de l'acide.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

On dit que le sel sert de « tampon ». a l'état normal ; la peau picklé a l'aspect d'un cuir vert et une teinte blanche.

Il faut se garder de mettre une peau picklé dans l'eau car elle ne tarde pas à gonfler. Le picklage est très employé avant le tannage proprement dit comme moyen de stockage court (volant régularisation entre les phases chimiques et les phases mécaniques).

I 2 1 10 Tableau récapitulatif des opérations de pre-tannage :

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Opérations	Produits	Quantités	Durée de l'opération	Rôles	Résultats
Salage	Sel marin	M/4 à M/2	2 semaines au plus	Absorbant l'humidité, antiseptique et conservateur	Peaux et cuirs conservés
Reverdissage	Eaux pour les peaux fraîches	Supérieures au niveau de la peau	6 à 12 Heures	Rend la souplesse des peaux fraîches et leurs eaux de constitution	Peaux ou cuirs souples
	Eau + chaux pour les peaux conservés	Eau + M/10de chaux	2 jours à 1 semaine		
Epilage et pelannage	Chaux vives ou cendres de mimosa	6Kg pour 1000L d'eau ou M/23 de chaux pour M peau et 3M de masse d'eau pour M peau	4 à 8 jours	Dissoudre les Kératines des poils. Attaque l'épiderme rend facile l'élimination des parties inutiles	Poils faciles à arracher
Ebourrage et echarnage	Opérations mécaniques ou manuels			Enlever les parties inutiles	Peaux enlevées des parties inutiles
Dechaulage	Eaux	Série de rinçage	Jusqu'à élimination totale des chaux et des savons de calcaire	Dégonfle les peaux et élimine les restes de la chaux et des savons de calcaire	Peau appelée « peau tombée » prête pour le tannage
	Acide + eau	Rinçage et trempes			
Confitage (semblable au dechaulage)	Son et/ou farine de riz ou de blé	100g de son/litre d'eau et 3M masse d'eau/M masse de peau ⇒ M/3 de son pour M peau.	Jusqu'à élimination totale des chaux et des savons de calcaire	Dégonfle les peaux et élimine les restes de la chaux et des savons de calcaire	Peau appelée « peau en tripe » prête pour le tannage.
Picklage	Sel marin + acide fort	M/10 de sel marin + M/100 d'acide	Jusqu'à élimination totale des chaux et des savons de calcaire	Régularisateur entre la phase chimique et la phase mécanique. L'acide oppose à la putréfaction et le sel joue le rôle de tampon.	Peau prête pour le tannage

Tableau 5

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Le confitage et le picklage ne sont pas nécessaires pour le tannage végétal artisanal, car ce sont des opérations utilisées spécialement au tannage minéral.

Pour le dechaulage on peut aussi utiliser d'autres dechaulants comme des acides :

- l'acide chlorhydrique ;
- l'acide sulfurique (le moins utilisé);
- l'acide acétique et l'acide formique ;
- l'acide lactique ;
- l'acide borique (dechaulants faibles) ;
- le bisulfite de sodium ;
- le chlorure d'ammonium ;

CHAPITRE II : ANALYSE CRITIQUE DU TANNAGE VEGETAL

Pour réaliser le tannage que ce soit minéral, végétal, ou aliphatique, on devra avoir les matières premières suivantes :

II 1 Matière premières :

II 1 1 les peaux ou cuirs :

La peau est la matière première essentielle pour réaliser le tannage. Les artisans tanneurs utilisent les peaux de bovins et des caprins.

Aujourd'hui, une peau fraîche de 15 à 20Kg varie entre 6000 et 10000Ariary, selon leur type (femelle ou male), et selon leurs ages.

II 1 2 les tanins :

Les artisans tanneurs utilisent spécialement le mimosa comme tanin. Dans notre cas, nous avons essayé avec le Rotra et le Tapia.

II 1 3 la chaux :

Pur les opérations d'épilage et de pelannage, la plupart ou presque tous les tanneurs utilisent la chaux éteinte. Cette dernière affaiblit la liaison des poils avec l'épiderme d'où pénétration maximale de lait de chaux dans le derme. L'élément actif qui provoque ces effets c'est le lait de chaux ou appelé aussi hydroxyde de calcium .

D'un autre coté, la pénétration du lait de chaux dans le derme ne facilite pas l'opération de dechaulage. Voilà pourquoi nous avons utilisé la chaux vive au lieu de la chaux éteinte.

II 1 4 les nourritures ou huiles :

La nourriture consiste en un mélange à base de matières grasses destinées à être incorporées dans le cuir pendant le tannage (12 à 48 heures), afin de lui communiquer des qualités de souplesse, d'imperméabilité, et de résistance selon le cas.

Nous pouvons utiliser l'huile de soja ou de l'huile d'arachide.

Dans notre cas, nous avons utilisé de l'huile de soja à cause de son abondance sur le marché et aussi à cause de sa qualité raffinée.

II 2 hygiène et environnement :

Les peaux (ou cuirs), tannées de fabrication artisanale sont considérées comme des peaux (ou cuirs), de mauvaise qualité à cause de la manque d'hygiène ou de non-respect des normes par les artisans tanneurs.

II 2 1 installation de l'atelier :

D'habitude, l'atelier est construit dans les zones basses ou près d'un cours d'eau. Comme nous avons mentionné précédemment, il est constitué d'une petite maison ayant un toit en tôles ou en « bozaka » occupant très peu de surface. Aucune condition n'est respectée comme l'aération, la ventilation, l'éclairage, l'humidité, et l'assainissement.

Nous pouvons dire que plusieurs facteurs peuvent diminuer la rentabilité de l'exploitation et la qualité des produits.

II 2 2 alimentation en eau :

Les travaux de tannage ,comme le reverdissage le lavage le déchaulage et le tannage proprement dit, exigent beaucoup de quantité d'eau, de 100 à 300 L par peau en moyenne.

Pour avoir une meilleure qualité de produit, la qualité de l'eau devra être primordiale. Depuis toujours les artisans tanneurs et même les industriels utilisent l'eau de rivière.

II 2 3 évacuation des rejets :

Les rejets de tannage végétal se présente sous deux formes :

- Des déchets solides comme les poudres et écorces des végétales tannifères utilisées lors du tannage, des poils, des chairs des chaux épuisées.
- Des liquides comme l'eau de lavage, les jus épuisés.

Pour les artisans tanneurs les déchets liquides sont versés dans la nature sans subir aucun traitement spécial. Les déchets solides sont récupérés pour être transformé en engrais en brosses ou autres choses.

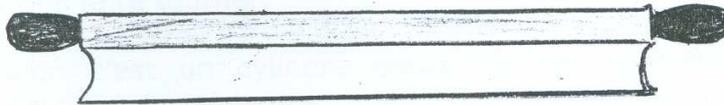
II 3 les équipements :

II 3 1 outillages :

La plupart des outils utilisés par les artisans tanneurs sont fabriqués par eux mêmes, soit par les forgerons et les menuisiers comme les couteaux à ébourrer et à écharner.

II 3 1 1 les couteaux à ébourrer :

Ce sont des outils émoussés non tranchants, ils sont à deux poignées et muni d'une lame de 40 à 50 cm de long. Ces couteaux sont destinés à effectuer l'ébourrage.

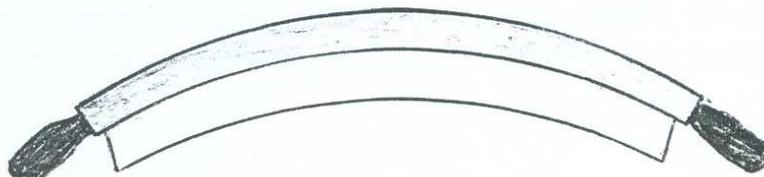


Couteau à ébourrer.

Figure 11

II 3 1 2 les couteaux à écharner :

Ce sont des couteaux tranchants à lame mince, souple et droite. Ils ont aussi deux poignés servant à éliminer les parties inutiles lors de l'écharnage.



Couteau à écharner.

Figure 12

II 3 2 les récipients :

Les artisans tanneurs utilisent comme récipient les fûts en métal et les seaux en plastiques et parfois en tôle, pour le transport des eaux de lavages, eaux résiduelles et eau de ménage.

II 3 3 autres :

II 3 3 1 cuves et bassins :

Ce sont des cuves en béton ou en briques cimentées de 1.5m de long et de 1.2m de large, mais certains artisans utilisent des tonneaux métalliques.

II 3 3 2 coudreuse et foulon :

La plupart des artisans tanneurs ne peuvent pas se procurer de ces matériels à cause de leurs prix et de l'utilisation de l'électricité de la JIRAMA pour les faire tourner.

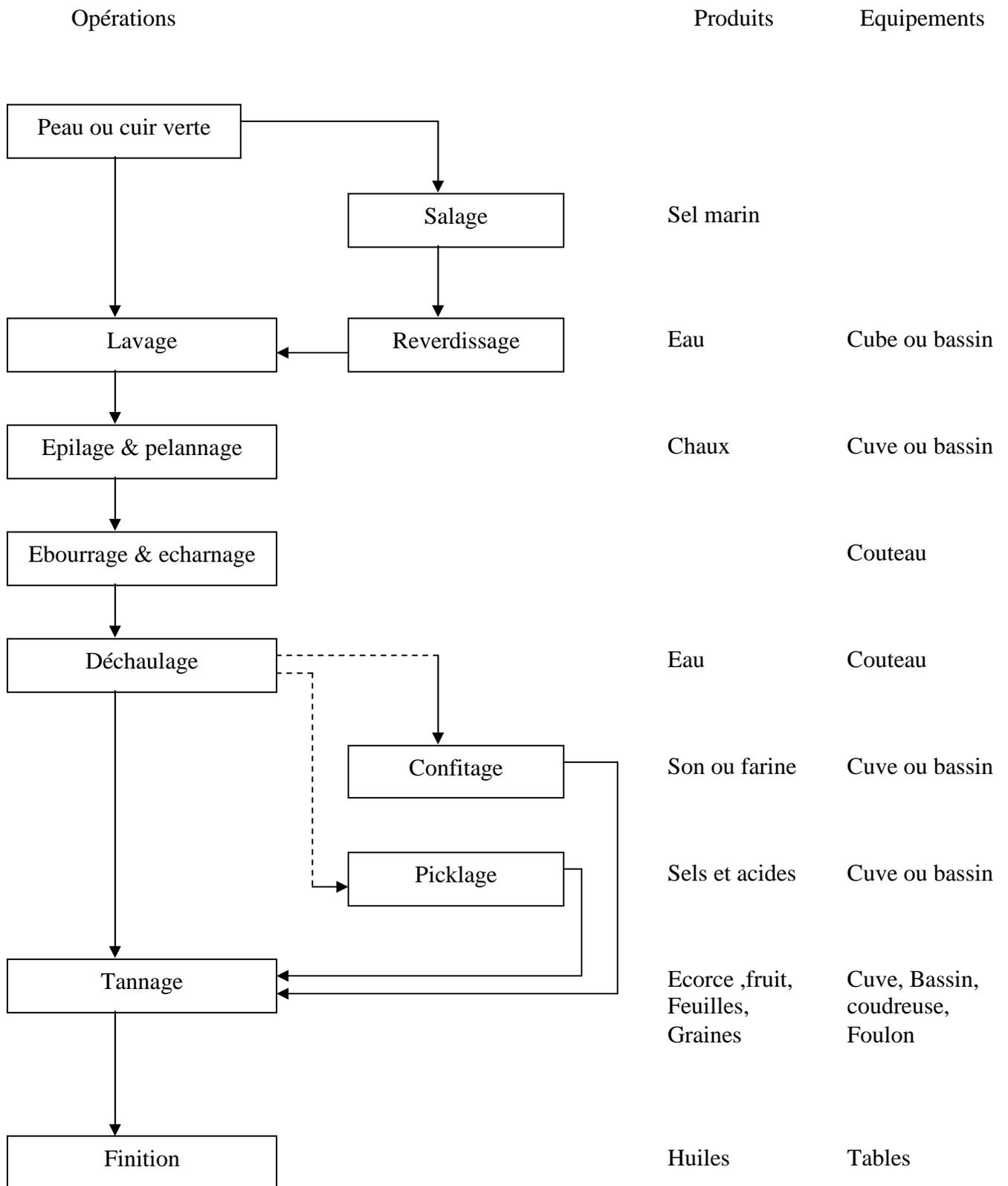
Le foulon c'est un cylindre creux qui est hermétiquement clos pendant le travail et possède une capacité de 200L et peut tourner à l'aide d'un moteur.

Une coudreuse c'est un sorte de demi-cylindre en bois, creux et surmonté d'un prisme creux dans le quel le mélange solution et peau est agité par la rotation des pales d'un moulinet légèrement excentré par rapport à l'axe du cylindre.

II 4 schéma de production artisanal des cuirs et peaux fini :

Ce schéma met en exergue les opérations avant et après le tannage et le tannage lui même. Il met aussi en évidence les différents produits et équipements nécessaires pour transformer les peaux brutes en cuirs fini. Ce schéma est plus ou moins respecté par les artisans tanneurs Malagasy.

Essais d'amélioration du tannage artisanal



Organigramme de production artisanale des peaux en cuirs finis.

Figure 13

Essais d'amélioration du tannage artisanal

----- : trait discontinu , ils ne sont pas fortement nécessaires pour le tannage végétal , mais donne quand même une très bonne qualité aux peaux avant le tannage et après le tannage.

————— : opérations nécessaires et primordiales

Chapitre III : AMELIORATION ET DEROULEMENT DES ESSAIS DE TANNAGE

III 1 amélioration du tannage :

Depuis toujours, les artisans tanneurs Malagasy comme les industriels, utilisent le Mimosa comme matière tannante. Aujourd'hui cette plante risque de disparaître si on continue l'utilisation abusive et sans limite .

En 1993, le tannerie d'Anjeva consomme 25tonnes/mois d'écorces de mimosa et les artisans tanneurs n'utilisent que 138 à 190tonne/an.

Malgré cela, les cuirs finis Malagasy sont toujours de basse qualité par rapport à ceux des autres pays producteurs à cause de la manque de matières premières, de l'insuffisance de connaissances et de formations, et l'utilisation de la méthode archaïque sans avoir subi aucune modification ou amélioration.

Pour améliorer les conditions de travail, la qualité et la finesse des cuirs finis Malagasy, nous donnons les propositions suivantes :

- utilisation d'autres végétales tannifères ;
- application des normes de qualités ;
- utilisation de nouveau procédé ;

III 1 1 utilisation d'autres végétales tannifères :

On trouve presque dans toutes les plantes Malgaches, des matières tannantes. L'utilisation dépend seulement de la teneur.

Nous avons utilisé spécialement et surtout le Tapia à cause de sa teneur en tanin, et le Rotra.

Depuis toujours, les artisans tanneurs et même les industries utilisent spécialement le Mimosa, mais actuellement, il devient de plus en plus difficile de le chercher à cause de l'excès d'utilisation et les arbres sont moins en moins nombreux non seulement à cause de son utilisation en tannerie mais surtout à cause du défrichement et des feux de brousses. Donc nous avons choisi ces deux plantes.

III 1 2 application de norme de qualité :

L'établissement de norme de qualité est indispensable pour améliorer la qualité des opérations et des produits finis.

Ce norme a été établi par UISTC (Union International de Société des Chimistes et Techniciens des Cuirs).

A Madagascar, il existe quelques normes concernant la qualité et l'exploitation de tannage des peaux :

- IUC (International Union Chemistry) : il concerne les méthodes d'analyse relevant du prélèvement de l'échantillon jusqu'à la mesure de pH.
- IUP (International Union Producter) : ce norme concerne les méthodes d'essai physiques et mécaniques des cuirs relevant de la méthode d'échantillon à la résistance des cuirs finis.

Nous savons pour le moment que l'application de ce norme est encore très difficile pour les artisans tanneurs (manque de capital, manque de matériel et loin de la technologie), mais il faut les leur apprendre le plus vite pour avoir une meilleure qualité de travail d'abord et après peut être la qualité de la peau afin de conquérir le marché des cuirs ou des produits dérivés de cuir.

III 1 3 utilisation d'un générateur de courant continu :[13]

L'utilisation d'un générateur de courant continu ou en d'autres termes une tension continue ; a pour but d'améliorer l'opération de tannage même et de diminuer la durée du manipulation.

Son utilisation se repose sur la théorie électrique et la théorie chimique du tannage.

La théorie électrique étant une neutralisation des charges électrostatiques négative de la peau par une échange de signe contraire provenant du tanin.

La théorie chimique est aussi une neutralisation des charges négatives du groupement acide du collagène de la peau par des charges positives du tanin.

En tout une tension électrique accentue et facilite la fixation du tanin par la neutralisation des charges provenant du collagène par celle du tanin en formant des réactions irréversible, à cause de la formation d'un pont hydrogène-oxygène, après fixation du tanin. Donc amélioration et diminution du durée de tannage.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

L'utilisation d'un générateur de courant lors du tannage diminue la durée de l'opération c'est à dire le courant électrique accentue l'ouverture des pores du collagène de la peau et favorise ainsi la pénétration du tanin.

III 2 essai de tannage :

Pour avoir une réelle amélioration, nous avons essayé les deux méthodes suivantes :

- essai de tannage avec des extraits tannants ;
- essai de tannage avec des extraits tannants combiné avec un générateur de tension continue ;

III 2 1 essai de tannage avec des extraits liquides :

III 2 1 1 principes :

Nous faisons nos essais à partir des peaux issues du pré-tannage de masses toutes égales à $M = 25g$.

Nous avons essayé avec quatre bains différents au point de vue concentration. Le premier bain est le moins astringent et le second plus astringent que le précédent et ainsi de suite jusqu'au dernier bain.

Pour chaque essai, nous avons opéré pendant une durée de 24 heures dans chaque bain. La peau issue du premier bain est ensuite introduite dans le second bain et ainsi de suite jusqu'au dernier bain.

Nous avons mélangé 100ml d'extraits concentrés avec de l'eau distillée de 500 ml chacun et nous avons abouti aux résultats suivants :

II 2 1 2 réactifs et matières premières :

- Peaux brutes issues du pré-tannage;
- Extraits tannants ;
- Eau distillée ;

II 2 1 3 appareillages :

Ce sont des matériels couramment utilisés au laboratoire :

- des bechers ;
- densimètre ;
- règle graduée ;
- thermomètre ;

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Des matériels supplémentaires comme des agitateurs ; dans notre cas nous avons utilisé un mini robot de boulangerie mais nous avons diminué sa fréquence de 2 à 3 tour/seconde en mettant en série avec le moteur des résistances électriques ; et une balance bijoutière.

II 2 1 4 mode opératoire :

Nous avons utilisé 4 bains différents suivant la concentration :

- 1^{er} bain les moins astringent ;
- 2nd bain plus astringent que le premier ;
- 3^{ème} bain plus astringent que le premier et le second ;
- 4^{ème} bain plus astringent que les trois bains ;

Nous avons mis dans le premier bain une « peau en tripe » de masse $M=25g$, de 1.5cm d'épaisseur pendant 24 heures, ensuite nous l'avons mis dans le second bain pendant le même 24 heures et ainsi de suite jusqu'au dernier bain pendant les mêmes durées. Après chaque 24 heures, nous avons laissé 4 heures de plus dans le bain sans les agiter avant de les remettre dans le bain suivant. Et enfin nous avons les résultats suivants :

III 2 1 5 résultats :

N° du bain	Durée [heure]	Densité du bain	
		Rotra	Tapia
Premier bain	0	1.0240	1.0240
	4	1.0182	1.0214
	8	1.0134	1.0195
	12	1.0090	1.0192
	16	1.0078	1.0190
	20	1.0078	1.0190
	24	1.0078	1.0190
Second bain	0	1.0280	1.0250
	4	1.0218	1.0224
	8	1.0160	1.0219
	12	1.0130	1.0205
	16	1.0095	1.0204
	20	1.0085	1.0204
	24	1.0085	1.0204
Troisième bain	0	1.0310	1.0270
	4	1.0250	1.0240
	8	1.0210	1.0220
	12	1.0195	1.0214
	16	1.0175	1.0214
	20	1.0170	1.0214
	24	1.0170	1.0214
Quatrième bain	0	1.0340	1.0280
	4	1.0290	1.0245
	8	1.0270	1.0230
	12	1.0260	1.0227
	16	1.0254	1.0226
	20	1.0253	1.0226
	24	1.0253	1.0226

Variation du densité de bain

Tableau 6

Essais d'amélioration du tannage artisanal

N° du bain	Durée [heure]	Epaisseur de la peau	
		Rotra	Tapia
Premier bain	0	1.500	1.500
	4	1.600	1.510
	8	1.790	1.540
	12	1.840	1.570
	16	1.880	1.580
	20	1.880	1.590
	24	1.880	1.590
Second bain	0	1.880	1.590
	4	1.970	1.610
	8	2.090	1.630
	12	2.160	1.660
	16	2.190	1.710
	20	2.190	1.730
	24	2.190	1.730
Troisième bain	0	2.190	1.730
	4	2.230	1.780
	8	2.260	1.800
	12	2.280	1.840
	16	2.280	1.890
	20	2.280	1.920
	24	2.280	1.930
Quatrième bain	0	2.280	1.930
	4	2.330	1.950
	8	2.360	2.120
	12	2.370	2.128
	16	2.380	2.223
	20	2.380	2.224
	24	2.380	2.224

Variation de l'épaisseur de la
peau

Tableau 7

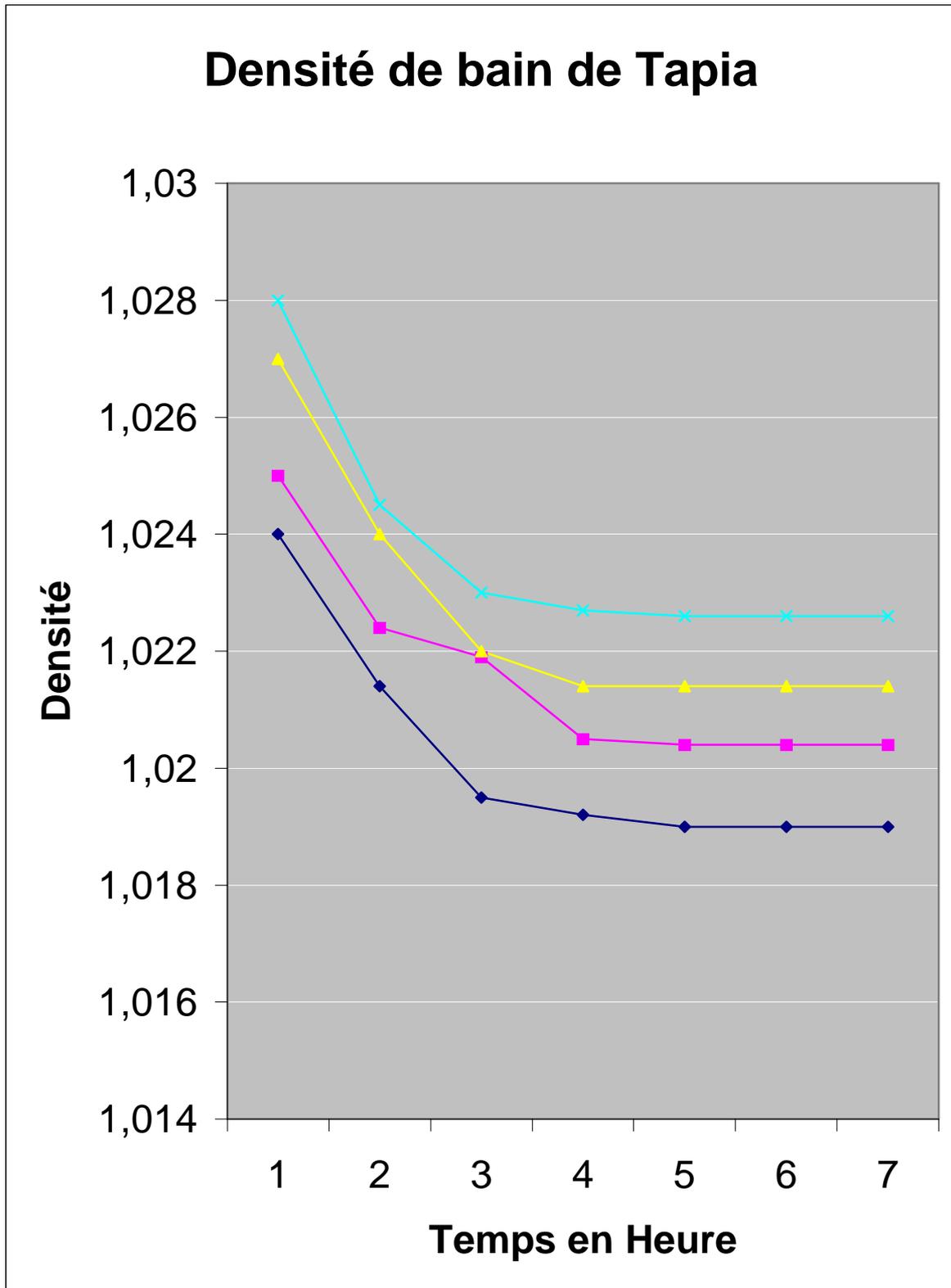


Figure 14

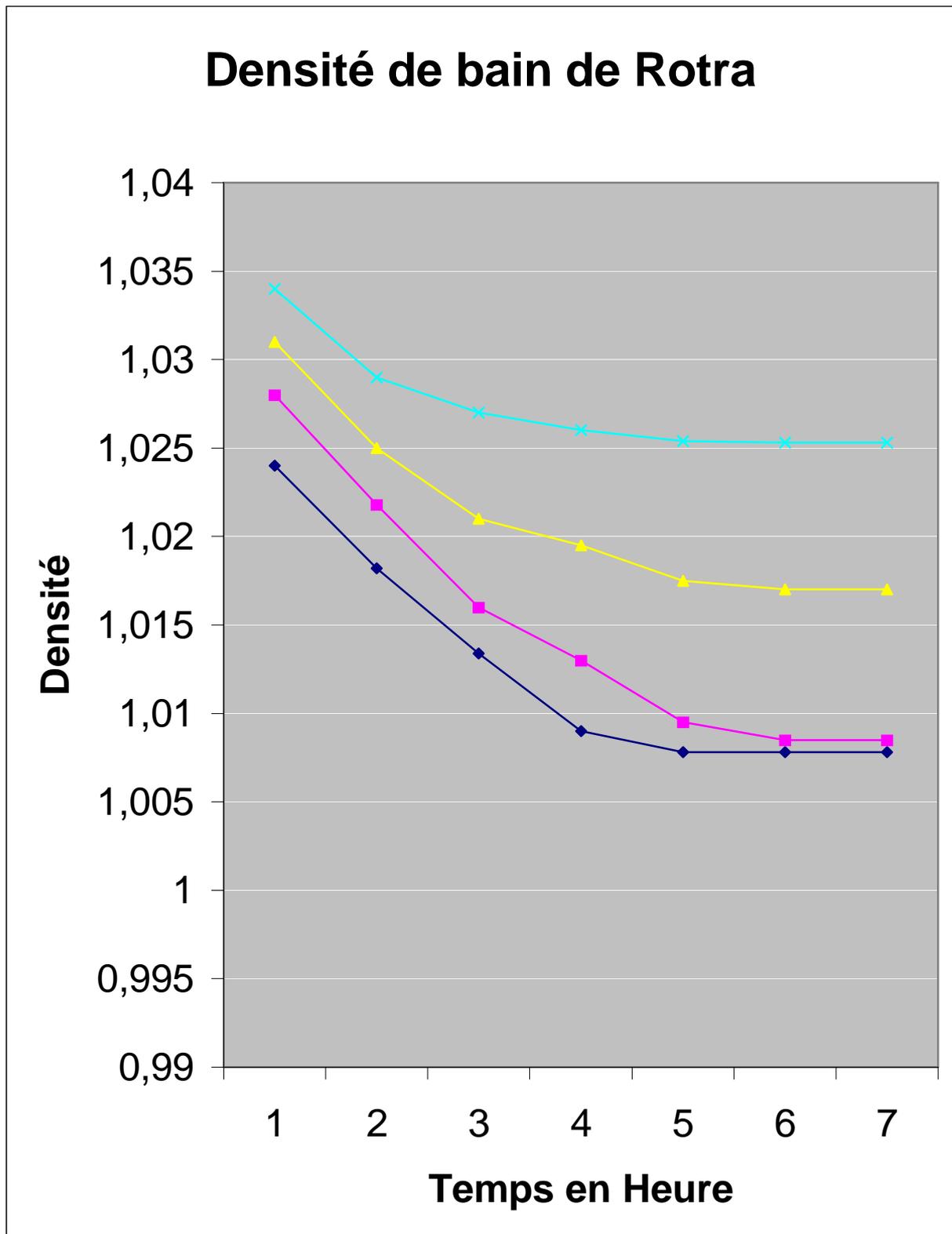


Figure 15

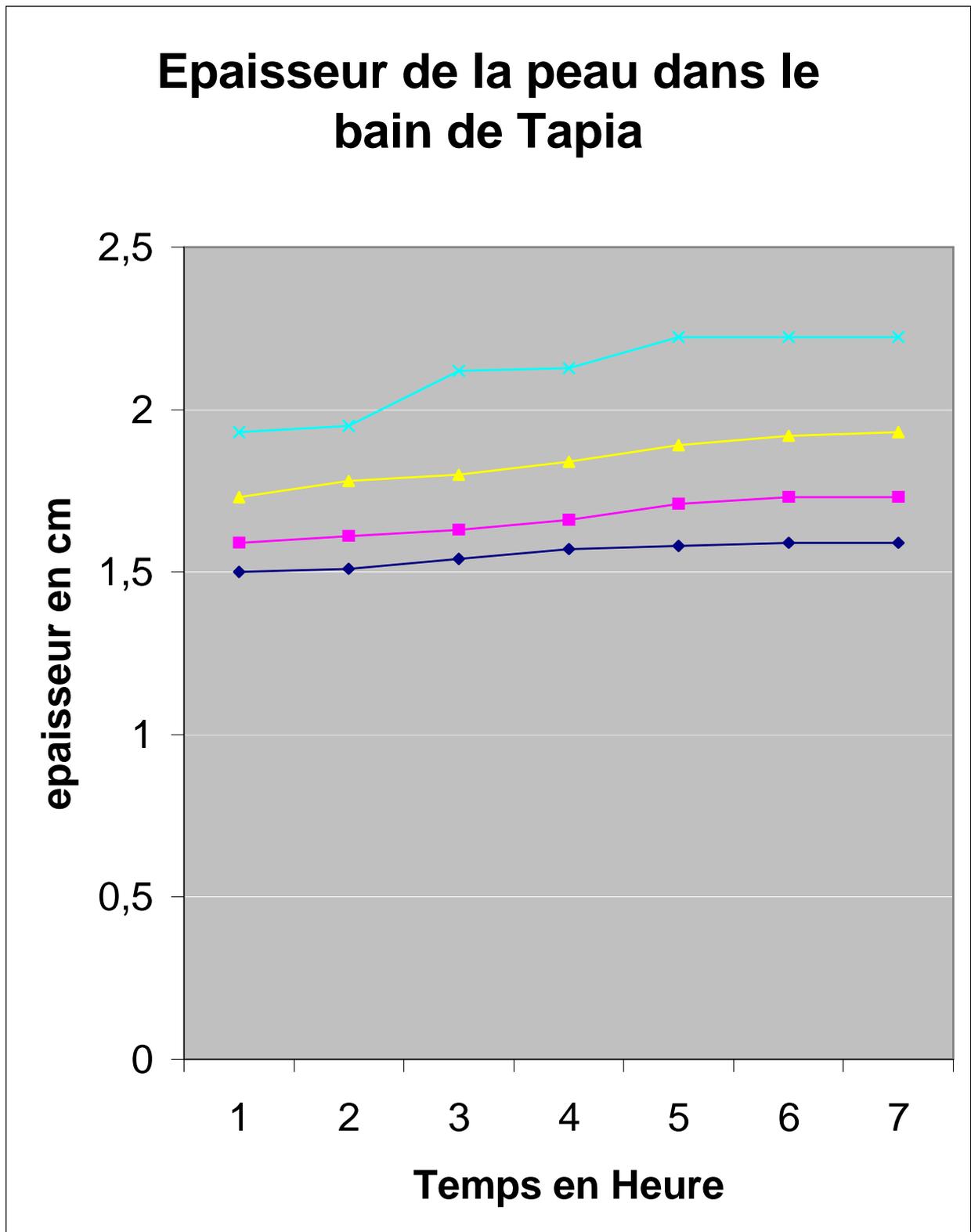


Figure 16

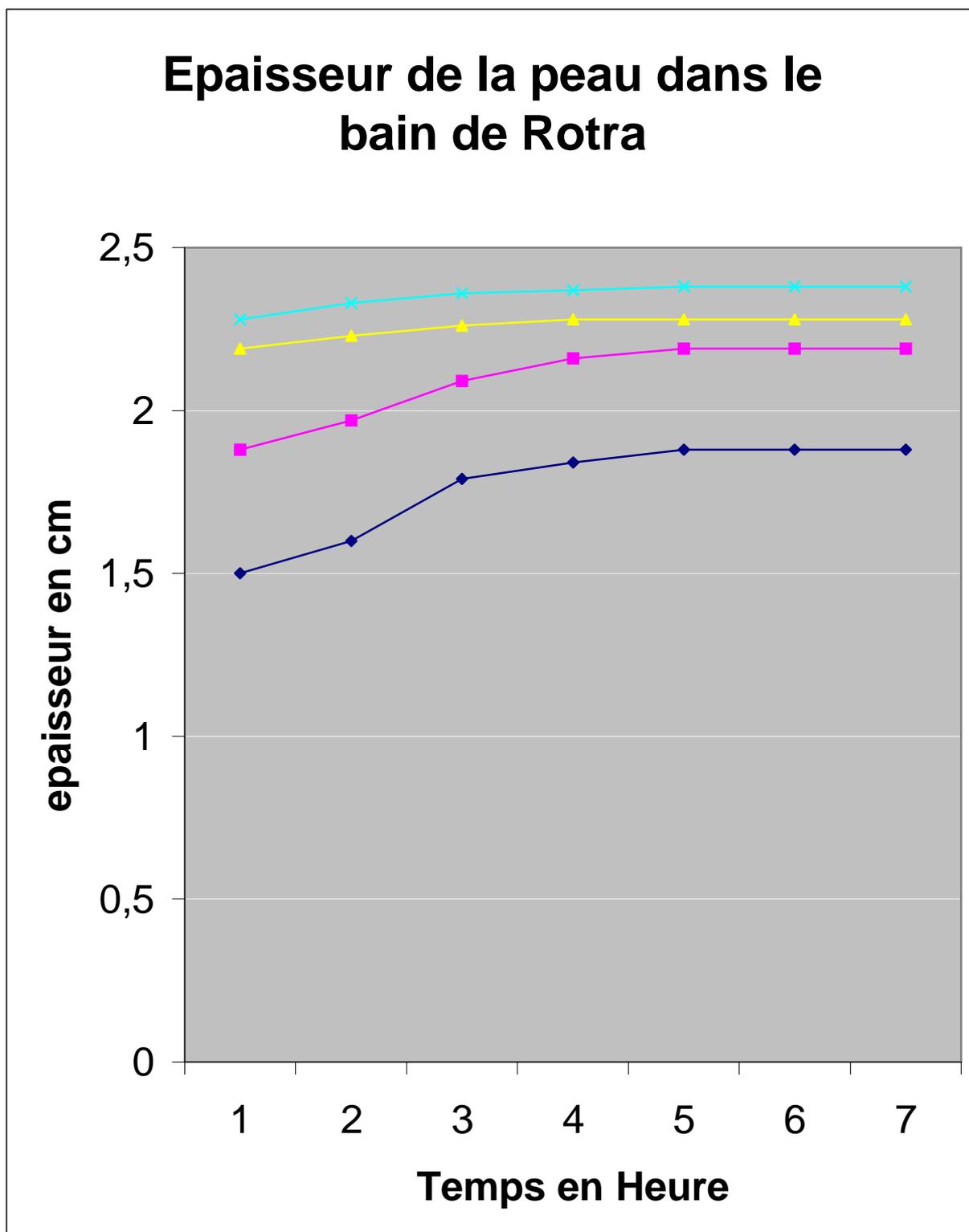


Figure 17

III 2 1 6 Interpretation:

Si nous regardons les courbes de variation de la densité de bain en fonction du temps ; nous pouvons constater qu'il y a 3 phases différentes :

Rotra :

- * La phase initial se situe entre :
 - 0 à 12h pour le premier bain
 - 0 à 10h pour le second bain
 - 0 à 8h pour le troisième bain
 - 0 à 4 pour le quatrième bain

Nous voyons une très forte diminution de la densité du bain, cela signifie qu'on a une pénétration suffisante de tanins dans la peau. Ces tanins ne se fixent pas pour le moment mais pénètrent seulement, et nous voyons aussi une légère changement de la coloration de la peau dans le premier bain.

- * la phase intermédiaire se situe entre :
 - 12 à 16h pour le premier bain
 - 10 à 16h pour le second bain
 - 8 à 20h pour le troisième bain
 - 4 à 20h pour le quatrième bain

C'est dans cette phase que débute la fixation du tanin et ils pénètrent de moins en moins, qui est donnée par la descente quasi-faible de la courbe de densité. Du fait de la fixation du tanin, nous avons pu voir clairement la couleur marron de la peau pendant le premier bain et qui est la couleur finale de la peau tannée.

- * la phase finale qui se situe entre :
 - 16 à 24 + 4h pour le premier bain
 - 20 à 24 + 4h pour le second bain
 - 20 à 24 + 4h pour le troisième bain
 - 20 à 24 + 4h pour le quatrième bain

La courbe de densité est presque une droite horizontale, donc la densité de bain est presque constante ; la fixation du tanin est très favorisée dans cette dernière phase, ils ne pénètrent plus d'ou les 4 heures de repos pour favoriser en plus la fixation.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Par conséquent nous pouvons voir d'après ces courbes que la pénétration étant maximale dans le premier bain et diminue dès qu'on passe au second bain et ainsi de suite.

Après le 4^{ème} bain, nous avons continué avec un 5^{ème} et avec toutes les conditions du 4^{ème} (concentration et volume d'extrait), mais sans agitation. Nous n'avons pris que deux valeurs et nous avons constaté que la densité du bain ne diminue presque plus, donc il n'y a plus pénétration de tanin mais seulement fixation du tanin introduit dans la peau lors du 4^{ème} bain. Nous pouvons donc conclure que la fin de l'opération de tannage se situe entre les 0 et 24 heures du 5^{ème} bain.

Tapia :

* la phase initiale se situe entre :

- 0 à 4h pour le premier bain
- 0 à 4h pour le second bain
- 0 à 8h pour le troisième bain
- 0 à 8h pour le quatrième bain

nous avons une forte diminution de densité de bain, qui nous amène à dire qu'il y a pénétration du tanin dans les pores de la peau. Une légère changement de couleur est constatée lors du premier bain.

* la phase intermédiaire :

- 4 à 16h pour le premier bain
- 4 à 16h pour le second bain
- 8 à 12h pour le troisième bain
- 8 à 12h pour le quatrième bain

Nous avons une légère diminution de la densité des bains. C'est dans cette phase que se fixent les tanins et les pénétrations diminuent. Nous avons constaté l'apparition de la couleur rose , couleur finale de la peau après tannage.

* la phase finale ou dernière phase :

- 16 à 24 + 4h pour le premier bain
- 16 à 24 + 4h pour le second bain
- 12 à 24 + 4h pour le troisième bain
- 12 à 24 + 4h pour le quatrième bain

Nous constatons que nous avons des droites horizontales, cela signifie qu'il n'y a plus pénétration du tanin mais seulement fixation.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Avec les 4 heures de repos, la fixation dure 16 heures pour le 3^{ème} et 4^{ème} bain et de 12 heures pour les deux premiers bain.

D'après ces mêmes courbes, nous pouvons constater qu'à partir du 3^{ème} bain, la pénétration et la fixation du tanin est le plus favorisée. Après ces 4 bains, le tannage avec l'extrait de Tapia n'est pas encore terminer, nous sommes donc obligés de continuer avec un 5^{ème} bain et avec les mêmes conditions que celui du 4^{ème} bain (densité et volume), nous n'avons pris que deux valeurs et nous avons constaté que le tannage n'est encore terminé, et nous avons continuer avec un 6^{ème} et dernier bain, et après les résultats obtenus ,la fin de tannage s'est produite.

Nous pouvons donc en conclure que :

Rotra:

N° du bain	I	II	III	IV	IV° supplémentaire
Durée de tannage en heure	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24

Tableau de la durée expérimentale de tannage aux extraits de Rotra

Tableau 8

Tapia :

N° du bain	I	II	III	IV	IV' Supplémentaire	IV'' supplémentaire
Durée de tannage en heure	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24

Tableau de la durée expérimental de tannage aux extraits de Tapia

Tableau 9

La durée de tannage est donc :

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Nature de l'extrait	ROTRA	TAPIA
Durée total de tannage en heure	112 heures à 136 heures	140 heures à 164 heures
Durée total de tannage en jour	4 jours 16 heures à 5 jours 16 heures	5 jours 20 heures à 6 jours 20 heures

Durée total de tannage
Tableau 10

Donc la durée total de tannage se situe entre 5 et 6 jours avec l'extrait de Rotra et entre 6 et 7 jours avec l'extrait de Tapia en suivant à la lettre les conditions suivantes :

- température d'exécution = température ambiante ;
- agitation continue du mélange sauf pendant les périodes de repos ;
- utilisation d'extrait de moins astringent au plus astringent ;
- changement de bain à chaque 28 ou 24 heures selon le cas ;

Après ces essais et d'après les enquêtes et manipulation assistées avec les artisans tanneurs de notre voisinage, la durée de tannage avec l'extrait de Rotra est de 14 jours et celle avec le Tapia est de 21 jours avec les conditions suivantes :

- un seul bain avec une densité de 1.035 soit de 5°Be ;
- sans aucune agitation (réaction se passant dans un bassin) ;
- température d'exécution = température ambiante ;

Avec ces conditions que les artisans tanneurs s'opèrent ; nous avons abouti à des peaux tannées d'assez bonne qualité de mauvaise odeur. Alors que travailler au laboratoire, nous avons obtenu des peaux tannées de bonne qualité par rapport aux précédents sans aucunes taches avec quelques odeurs seulement.

En regardant les courbes de gonflement on a :

Pour le cas du Rotra :

Le gonflement est favorisé pendant les deux premiers bains, les pores de la membrane cellulaire sont suffisamment larges pour laisser pénétrer les tanins. Et pendant les deux derniers bains, le gonflement n'est presque plus intéressant, il y a minimum de pénétration de tanin.

Pour le cas du Tapia :

Le gonflement est moins important lors du premier et du second bain, il n'y a donc qu'une moins insuffisante de tanin qui pénètre la peau à cause de la manque d'ouverture de la membrane cellulaire. Mais par contre, pendant le 3^{ème} et 4^{ème} bain, le gonflement est suffisant pour laisser passer les tanins. Les courbes de gonflement présentent aussi 3 phases :

Première phase : phase de début de gonflement ;

N° du bain	Rotra [heure]	Tapia [heure]
Premier bain	0 à 12	0 à 12
Second bain	0 à 12	0 à 12
Troisième bain	0 à 12	0 à 16
Quatrième bain	0 à 12	0 à 16

Première phase de gonflement de la peau
Tableau 11

Deuxième phase : phase intermédiaire ou phase de gonflement ;

N° du bain	Rotra [heure]	Tapia [heure]
Premier bain	12 à 18	12 à 20
Second bain	12 à 18	12 à 22
Troisième bain	12 à 14	16 à 20
Quatrième bain	12 à 14	16 à 18

Deuxième phase de gonflement de la peau
Tableau 12

Troisième phase ou phase stationnaire :

N° du bain	Rotra [heure]	Tapia [heure]
Premier bain	18 à 24 + 4	20 à 24 + 4
Second bain	18 à 24 + 4	22 à 24 + 4
Troisième bain	14 à 24 + 4	20 à 24 + 4
Quatrième bain	14 à 24 + 4	18 à 24 + 4

Phase stationnaire
Tableau 13

Dans la première phase, les gonflements tendent à s'accroître brusquement, il y a donc pénétration du tanin sans aucune fixation.

Dans la seconde phase, les gonflement ne s'accroissent plus brusquement mais légèrement, il y a diminution de pénétration du tanin et par contre la fixation commence.

La troisième phase c'est la phase de fixation de tanin, il n'y a presque plus de tanin qui pénètrent la peau.

Suite de ces interprétations, le gonflement du collagène joue un grand rôle sur la pénétration et la fixation du tanin, car le gonflement insuffisant entraîne restreinte du tanin, mais par contre si le gonflement est brutal, il empêchera la pénétration du tanin par la contraction des sites ou pores inter-fibrillaires, c'est à dire, quand le collagène et le tanin se trouvent dans des conditions de très forte affinité, ils entrent immédiatement en combinaison ; les couches superficielles de la peau sont alors rapidement tannées et empêchant ainsi la propagation du tanin et son action tannante vers les couches profondes.

D'après les courbes de gonflement de la peau en fonction de pH (partie I, chapitre II), le maximum de gonflement se trouve à pH = 2.5 et le minimum à 5.5.

Il ne faut donc jamais travailler en dessous de pH égal à 5.5 car on risque d'obtenir des peaux finies de très mauvaises qualités. De pH 5.5 à 12 le gonflement de la peau s'accroisse légèrement, le minimum de gonflement est à pH = 5.5 et le maximum pour ce cas est à pH = 12.

En combinant ces résultats la meilleure qualité et le meilleur rendement en peau tannée sont obtenus en travaillant avec des solutions tannantes de $\text{pH} > 5.5$, c'est à dire, il faut que l'extrait tannant soit le plus concentré possible pour diminuer l'acidité du collagène, car les solutions tannantes sont des solutions basiques.

II 2 1 7 rendement :

Pour vérifier la fin de tannage et la qualité de la peau récemment tannée, on découpe un autre un morceau dans la partie la plus épaisse et on en trace les contours sur un morceau de papier.

On immerge ensuite le morceau dans l'eau bouillante pendant deux minutes. On le sèche et le compare à la silhouette tracée sur le papier. La qualité de la peau tannée est excellente si aucune modification dans la taille de morceau n'est intervenue. Sinon l'étape de tannage doit être répétée.

On appelle rendement de fabrication au tannage, le rapport du poids du cuir ou peau tannée au poids de la peau brute fraîche. Des expériences faites par des experts, il y a plusieurs années déjà, ont montré que ce rendement croît avec la rapidité du procédé et la concentration du liquide tannant utilisés. Il varie entre 40 et 60% selon le cas :

- 40% pour le tannage extra lent; [9]
- 60% pour le tannage rapide ; [9]

le poids du cuir ou peau tannée est égal au poids de la peau ou cuir après la fin de tannage et la mise sur chevalet de 12 heures au minimum.

$$R = \frac{\text{poids de la peau tannée}}{\text{Poids de la peau brute}}$$

Pour notre cas, on a les résultats suivants :

$$R_{(\text{rotra})} = 25/46 = 0.543478 = 54.3478\%$$

$$R_{(\text{tapia})} = 25/49 = 0.510204 = 51.0204\%$$

III 2 1 8 comportement des cuirs:

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Extraits tannants	Couleurs et Caractéristiques des peaux tannées
Rotra de couleur rouge violacée de très bon odeur.	Cuir et/ou Peaux très bien tannées de couleur MARRON foncé et très souples suivant la teneur en nourriture.
Tapia de couleur rouille d'odeur pas assez agréable	Cuir et/ou Peaux très bien tannées de couleur ROSE et très souple suivant la teneur en nourriture.

Comportement des cuirs tannés
Tableau 14

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

III 2 2 essai de tannage avec des extraits liquides combiné avec un générateur de tension continue :

III 2 2 1 principe :

Le principe est le même que par rapport au précédent, mais la différence se situe à l'utilisation des deux électrodes du générateur (appareillage supplémentaire), dans le bain où se déroule le tannage, et pendant une durée de 24 heures dans chaque bain ; et nous avons abouti aux résultats suivants :

III 2 2 2 résultats :

N°du bain	Temps en heure	Tension de 12V			
		Densité		Epaisseur [cm]	
		Rotra	Tapia	Rotra	Tapia
Bain N°1	0	1.024	1.024	1.50	1.50
	4	1.018	1.021	1.56	1.53
	8	1.014	1.019	1.66	1.57
	12	1.010	1.019	1.82	1.64
	16	1.009	1.019	1.94	1.72
	20	1.009	1.019	1.98	1.73
	24	1.009	1.019	2.04	1.74
Bain N°2	0	1.028	1.025	2.04	1.74
	4	1.023	1.023	2.13	1.78
	8	1.020	1.022	2.18	1.94
	12	1.020	1.021	2.24	1.94
	16	1.019	1.021	2.28	2.01
	20	1.019	1.021	2.31	2.04
	24	1.019	1.021	2.33	2.06
Bain N°3	0	1.031	1.027	2.33	2.06
	4	1.029	1.026	2.34	2.10
	8	1.028	1.025	2.36	2.14
	12	1.027	1.024	2.40	2.21
	16	1.027	1.024	2.43	2.26
	20	1.027	1.024	2.45	2.28
	24	1.027	1.024	2.45	2.29
Bain N°4	0		1.028		2.29
	4		1.027		2.32
	8		1.027		2.34
	12		1.027		2.37
	16		1.027		2.39
	20		1.027		2.41
	24		1.027		2.41

Variation du densité de bain et de l'épaisseur de la peau pour une tension de 12V
Tableau 15

Essais d'amélioration du tannage artisanal

N°du bain	Temps en heure	Tension de 9V			
		Densité		Epaisseur [cm]	
		Rotra	Tapia	Rotra	Tapia
Bain N°1	0	1.024	1.024	1.50	1.50
	4	1.018	1.021	1.55	1.53
	8	1.015	1.019	1.62	1.55
	12	1.012	1.019	1.73	1.59
	16	1.010	1.018	1.86	1.64
	20	1.010	1.018	1.95	1.69
	24	1.010	1.018	1.98	1.71
Bain N°2	0	1.028	1.025	1.98	1.71
	4	1.024	1.023	2.06	1.74
	8	1.021	1.022	2.14	1.82
	12	1.018	1.021	2.22	1.89
	16	1.018	1.021	2.26	1.95
	20	1.018	1.021	2.28	2.00
	24	1.018	1.021	2.30	2.04
Bain N°3	0	1.031	1.027	2.30	2.04
	4	1.029	1.026	2.31	2.07
	8	1.027	1.025	2.34	2.10
	12	1.026	1.025	2.36	2.13
	16	1.025	1.024	2.39	2.19
	20	1.025	1.024	2.42	2.26
	24	1.025	1.024	2.42	2.31
Bain N°4	0		1.028		2.31
	4		1.027		2.32
	8		1.027		2.33
	12		1.026		2.34
	16		1.026		2.37
	20		1.026		2.40
	24		1.026		2.40

Variation du densité de bain et de l'épaisseur de la peau pour une tension de 9V

Tableau 16

Essais d'amélioration du tannage artisanal

N°du bain	Temps en heure	Tension de 6V			
		Densité		Epaisseur [cm]	
		Rotra	Tapia	Rotra	Tapia
Bain N°1	0	1.024	1.024	1.50	1.50
	4	1.019	1.022	1.54	1.53
	8	1.016	1.020	1.62	1.56
	12	1.012	1.019	1.73	1.59
	16	1.010	1.019	1.86	1.64
	20	1.010	1.018	1.94	1.66
	24	1.010	1.018	1.96	1.67
Bain N°2	0	1.028	1.025	1.96	1.67
	4	1.024	1.023	2.08	1.69
	8	1.021	1.022	2.16	1.74
	12	1.019	1.022	2.22	1.82
	16	1.019	1.021	2.26	1.92
	20	1.019	1.021	2.28	1.94
	24	1.019	1.021	2.28	1.96
Bain N°3	0	1.031	1.027	2.28	1.96
	4	1.029	1.026	2.30	2.05
	8	1.027	1.025	2.32	2.08
	12	1.026	1.025	2.34	2.16
	16	1.025	1.025	2.36	2.20
	20	1.025	1.025	2.39	2.24
	24	1.025	1.025	2.39	2.24
Bain N°4	0		1.028		2.24
	4		1.027		2.25
	8		1.026		2.27
	12		1.026		2.31
	16		1.026		2.34
	20		1.026		2.36
	24		1.026		2.36

Variation du densité de bain et de l'épaisseur de la peau pour une tension de 6V

Tableau 17

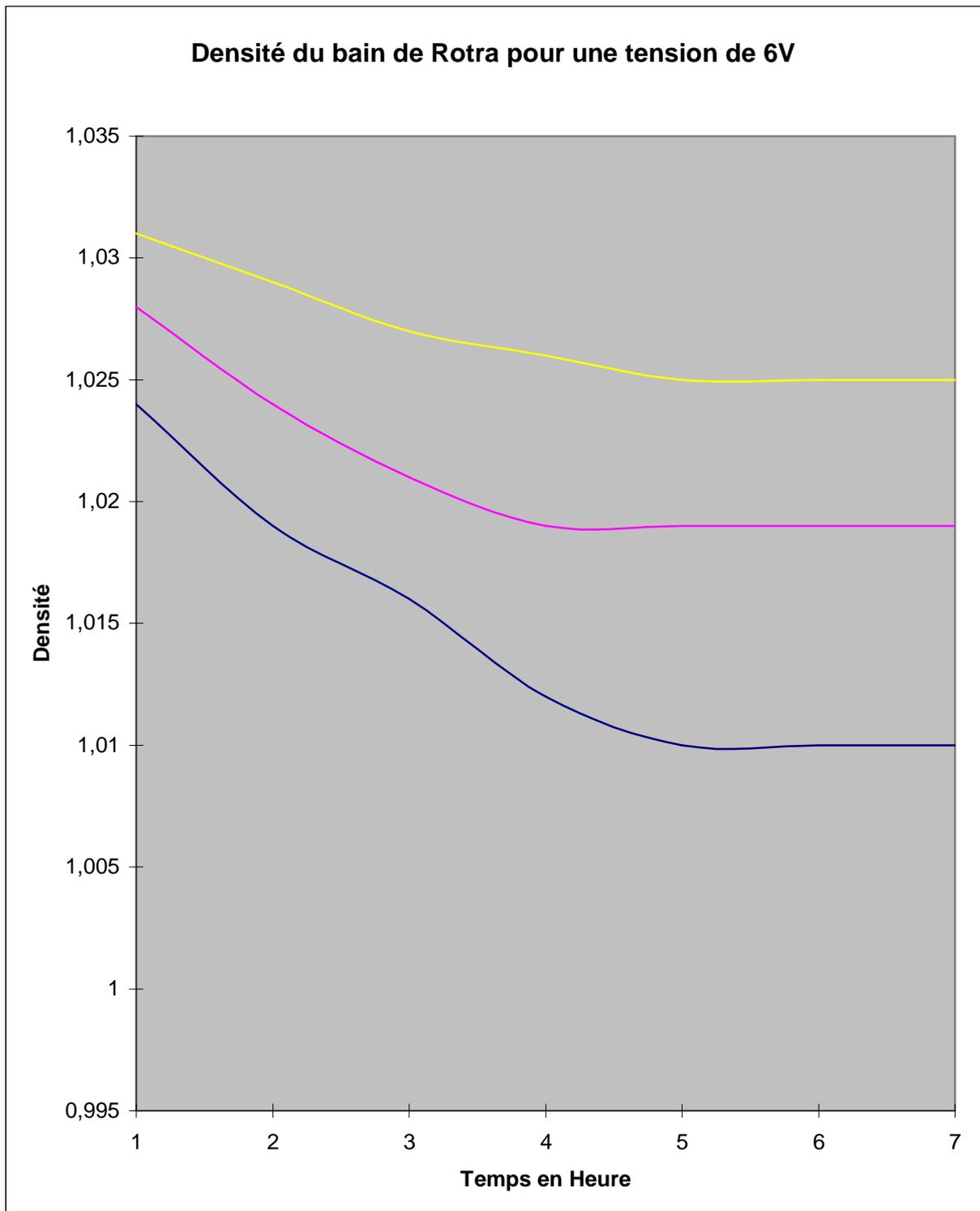


Figure 18

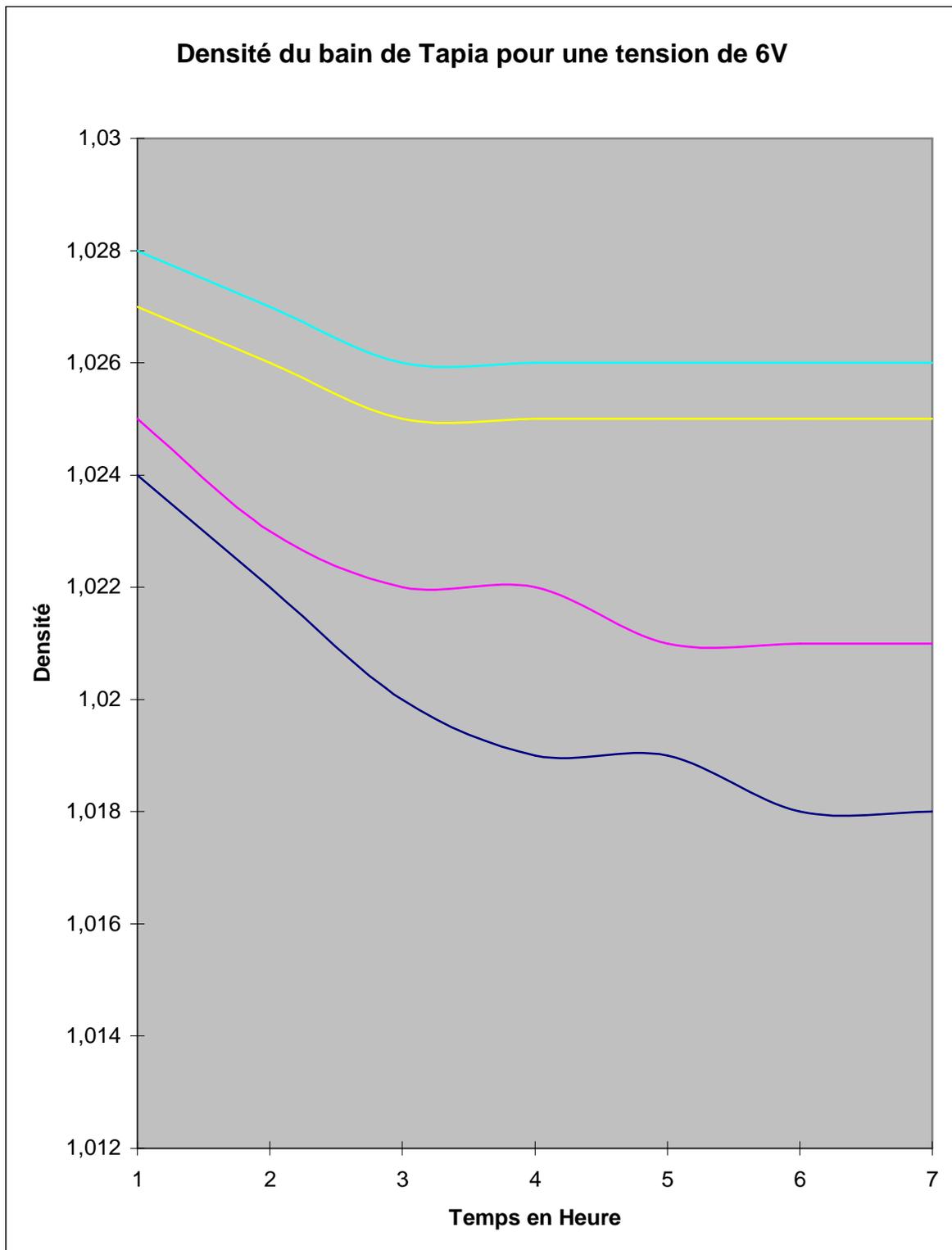


Figure 19

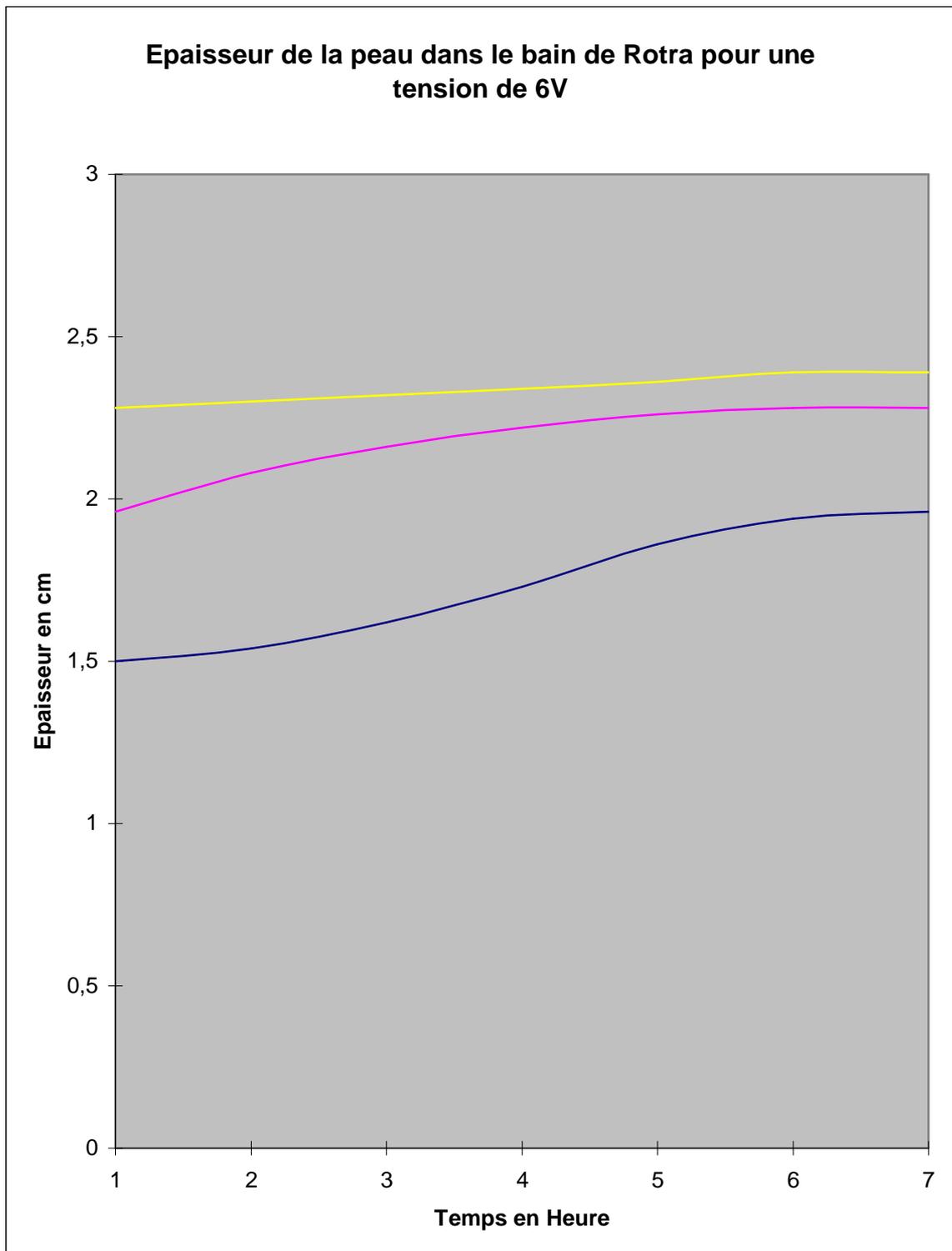


Figure 21

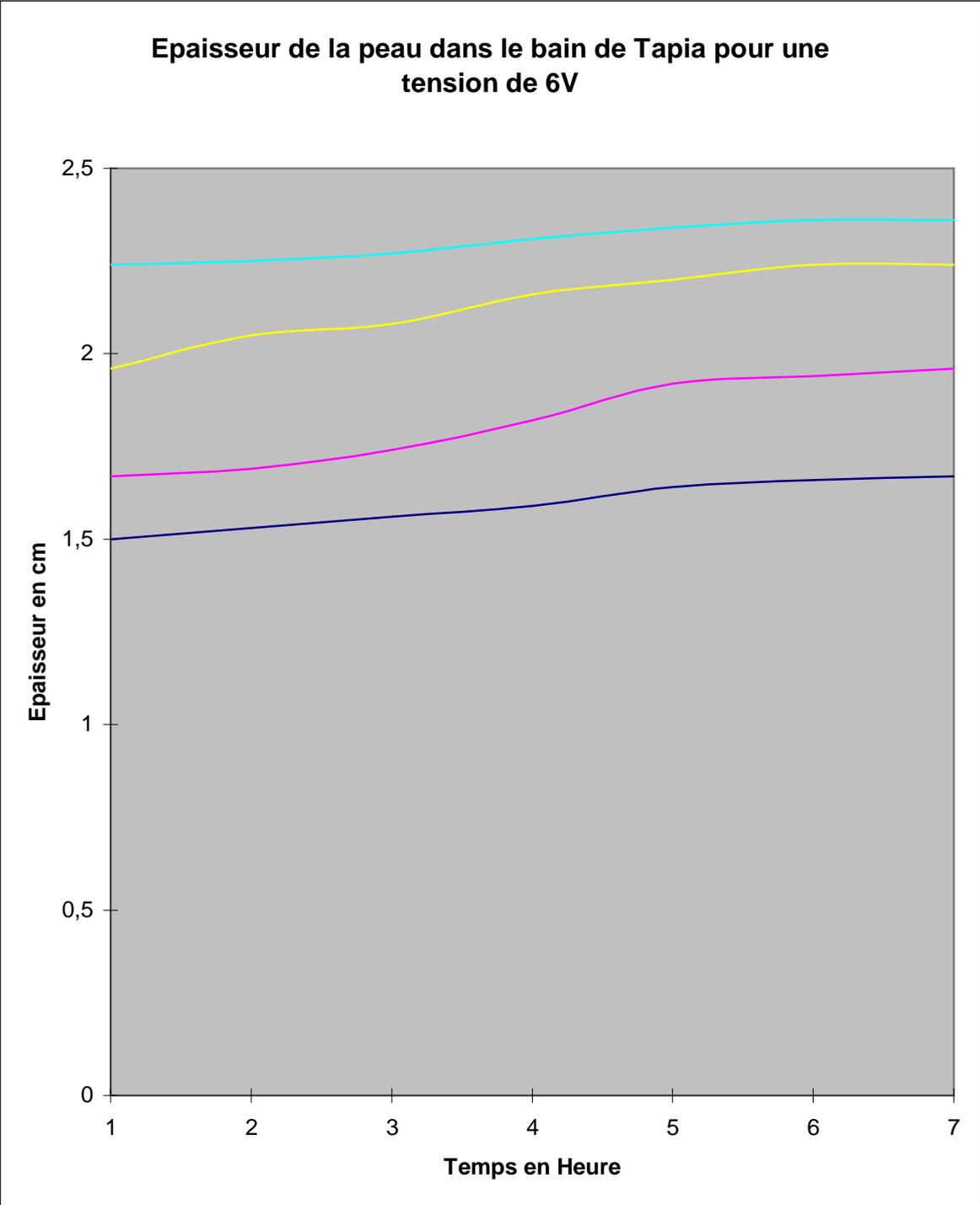


Figure 22

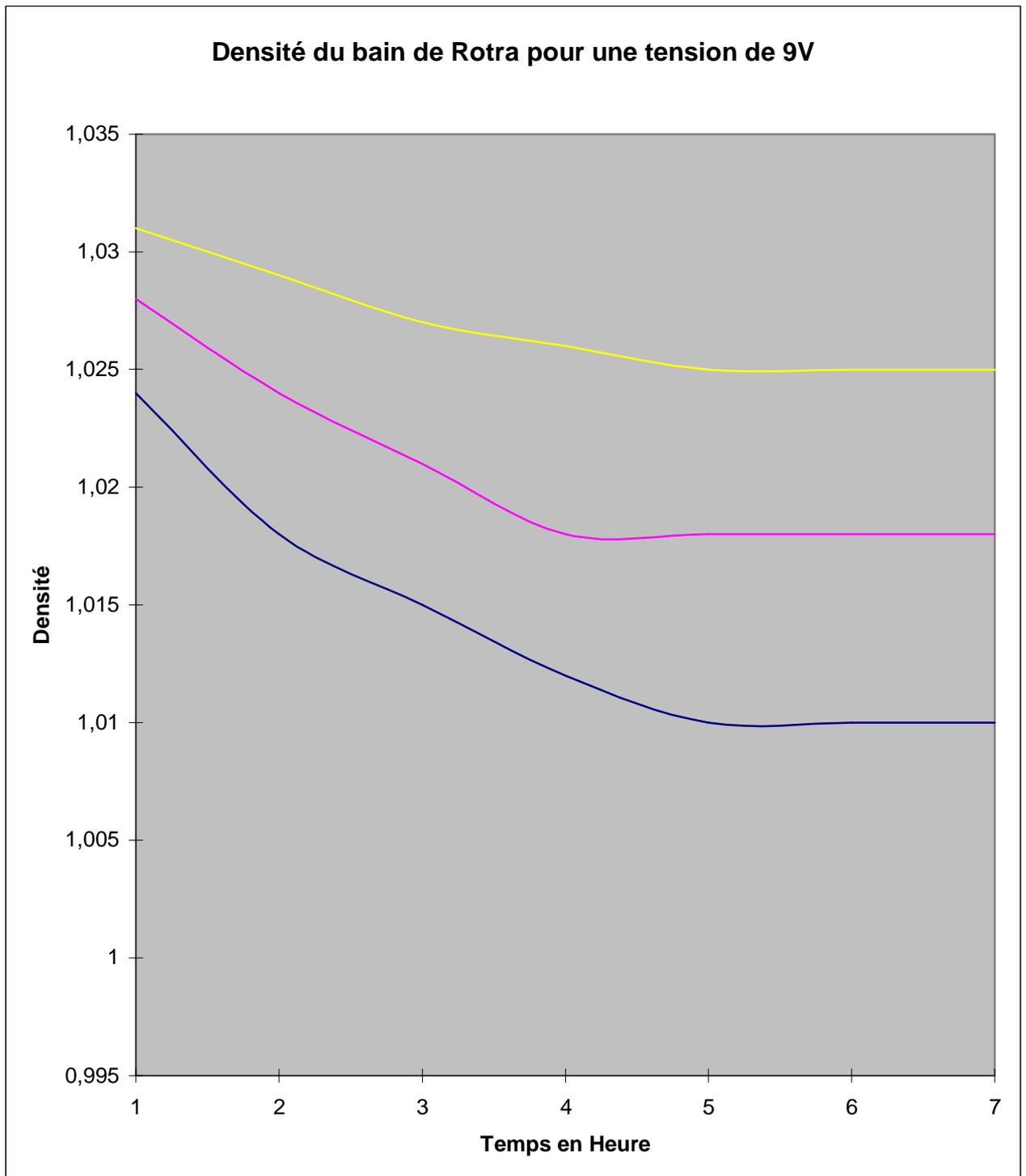


Figure 23

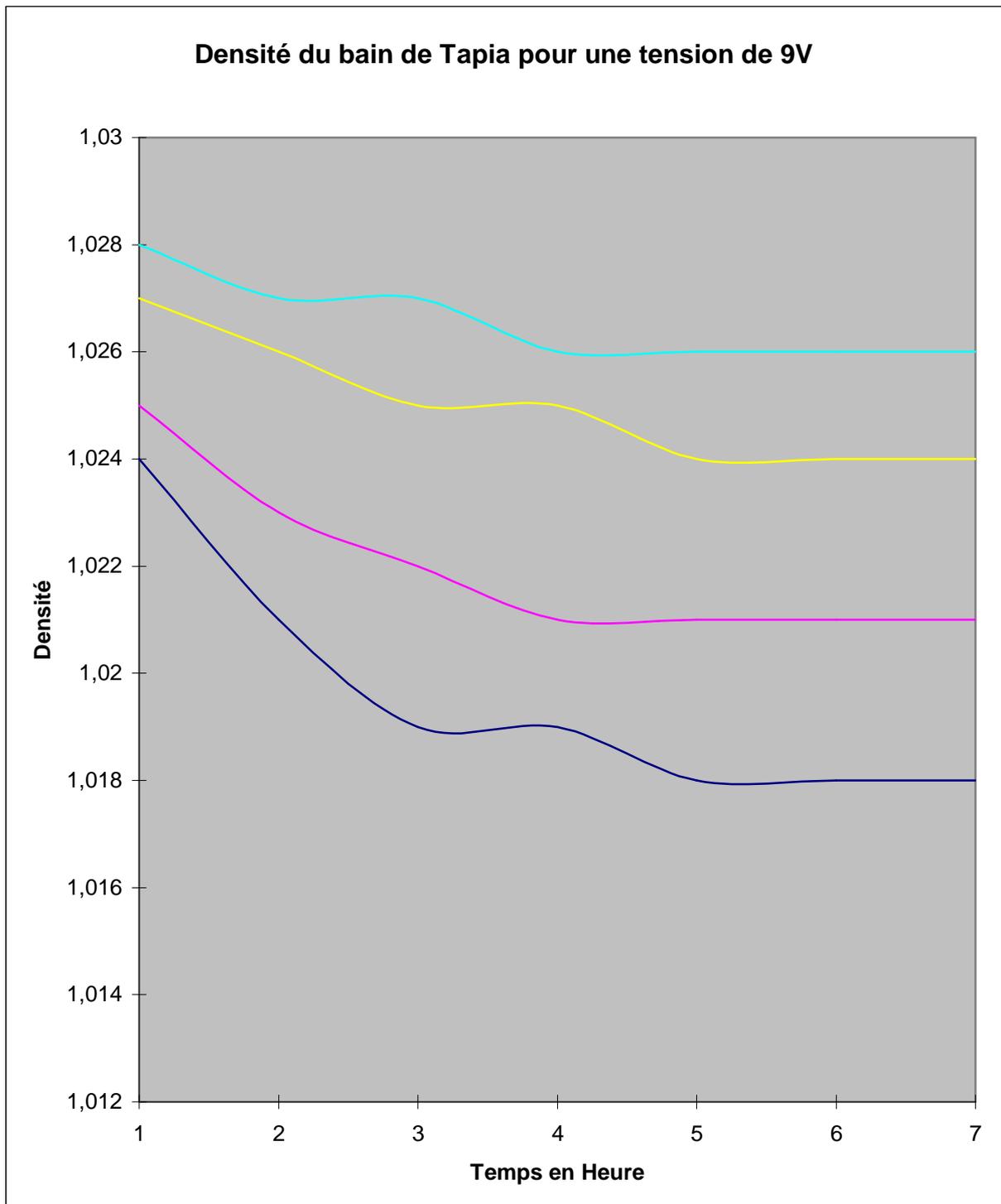


Figure 24

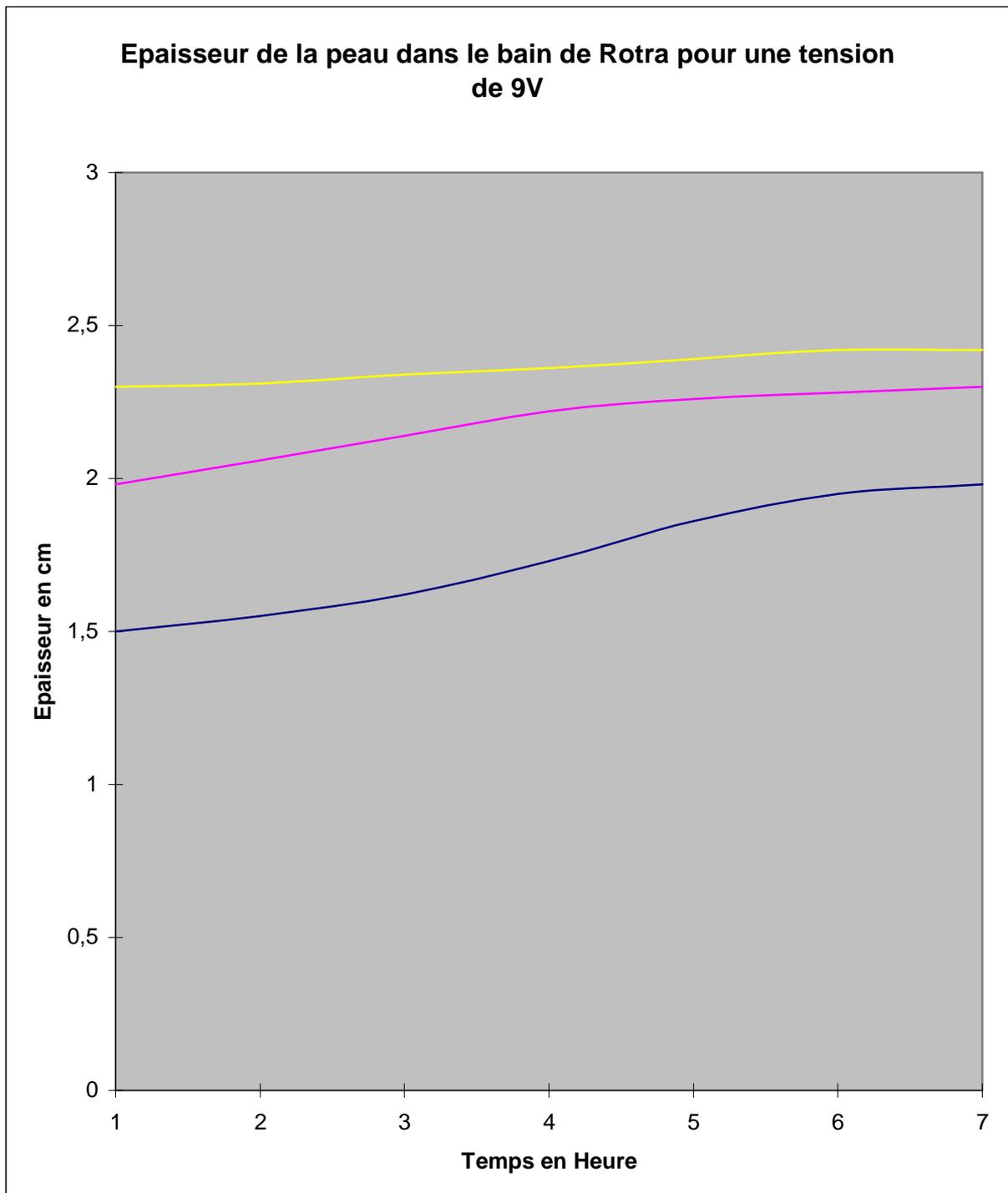


Figure 25

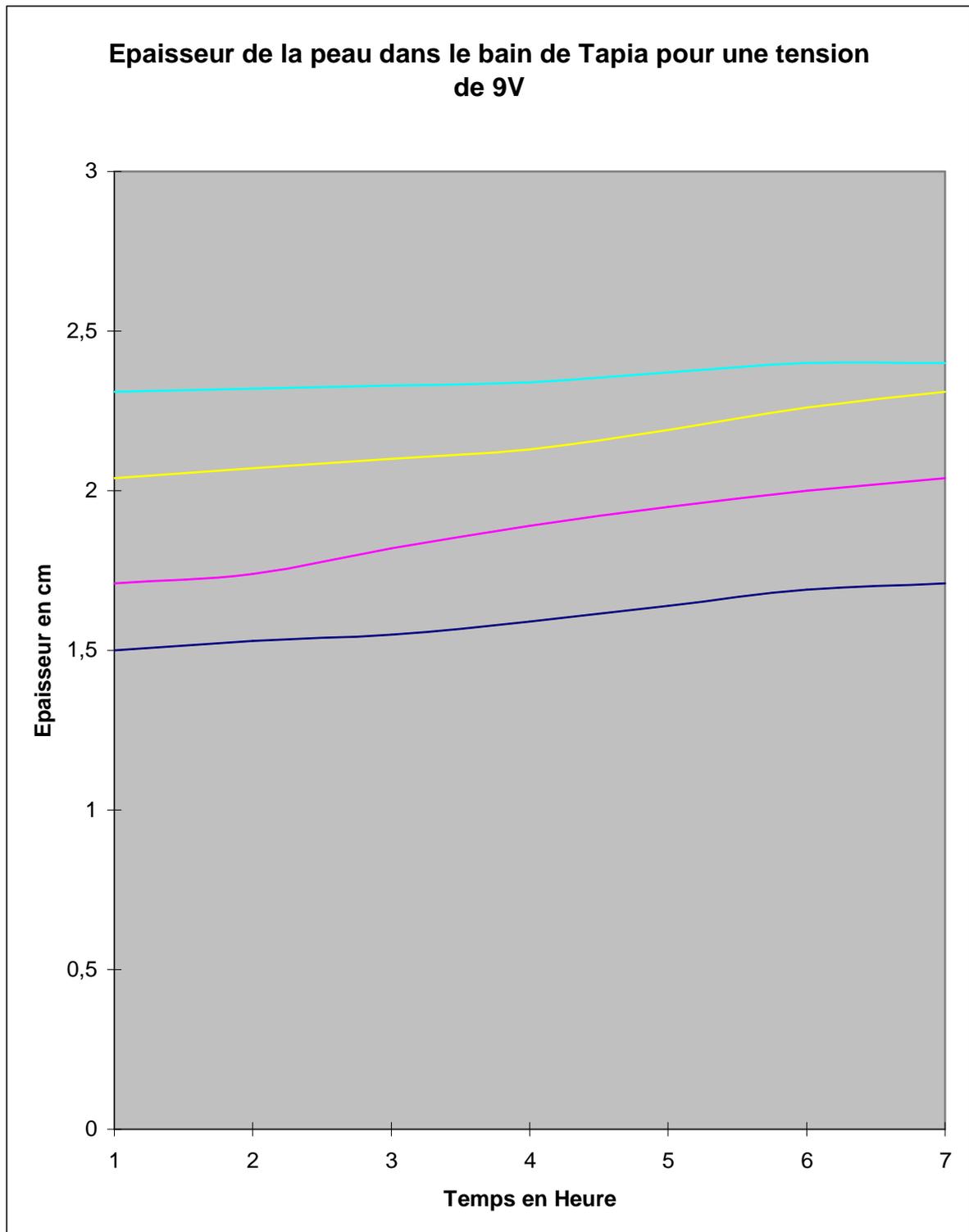


Figure 26

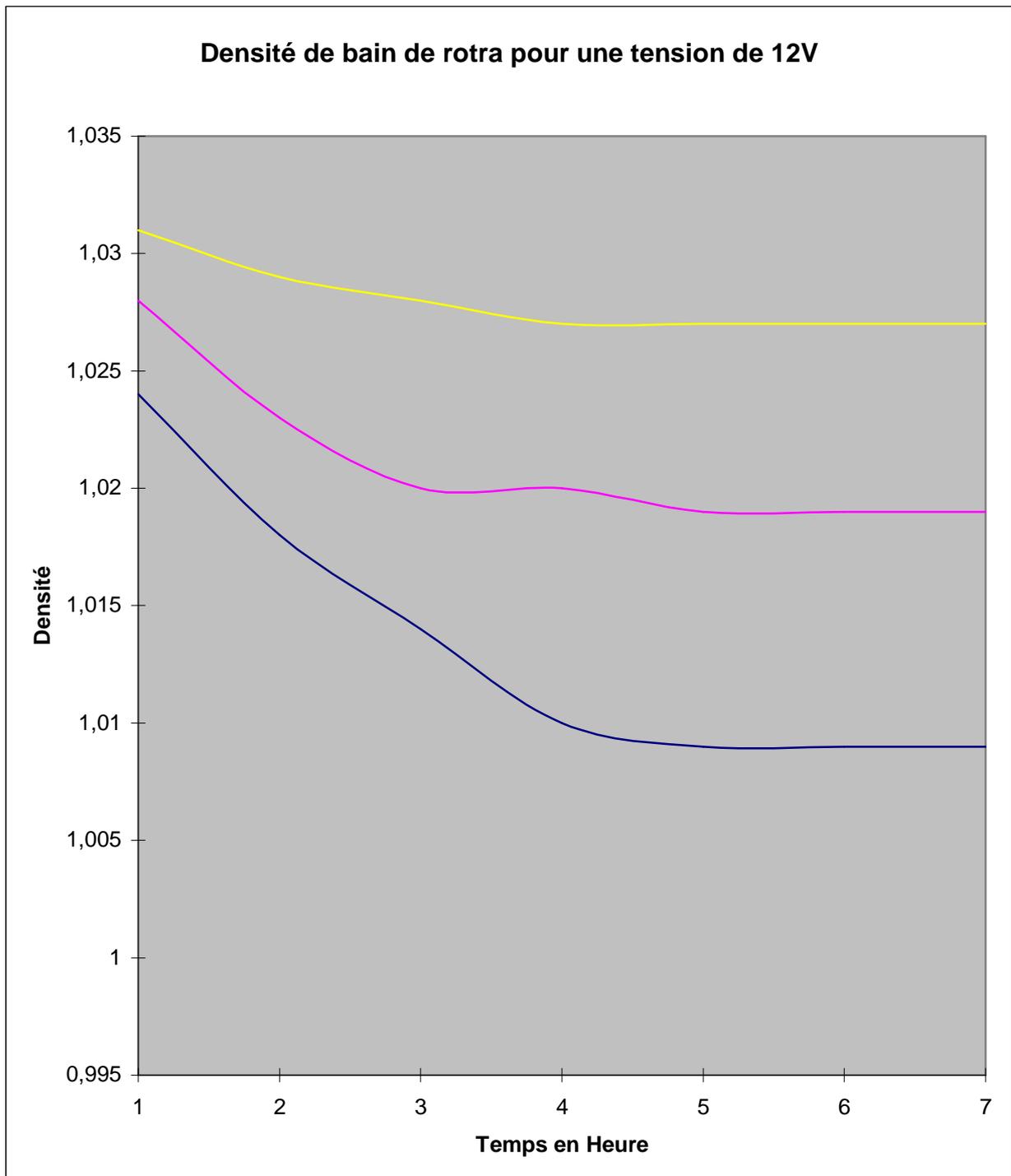


Figure 27

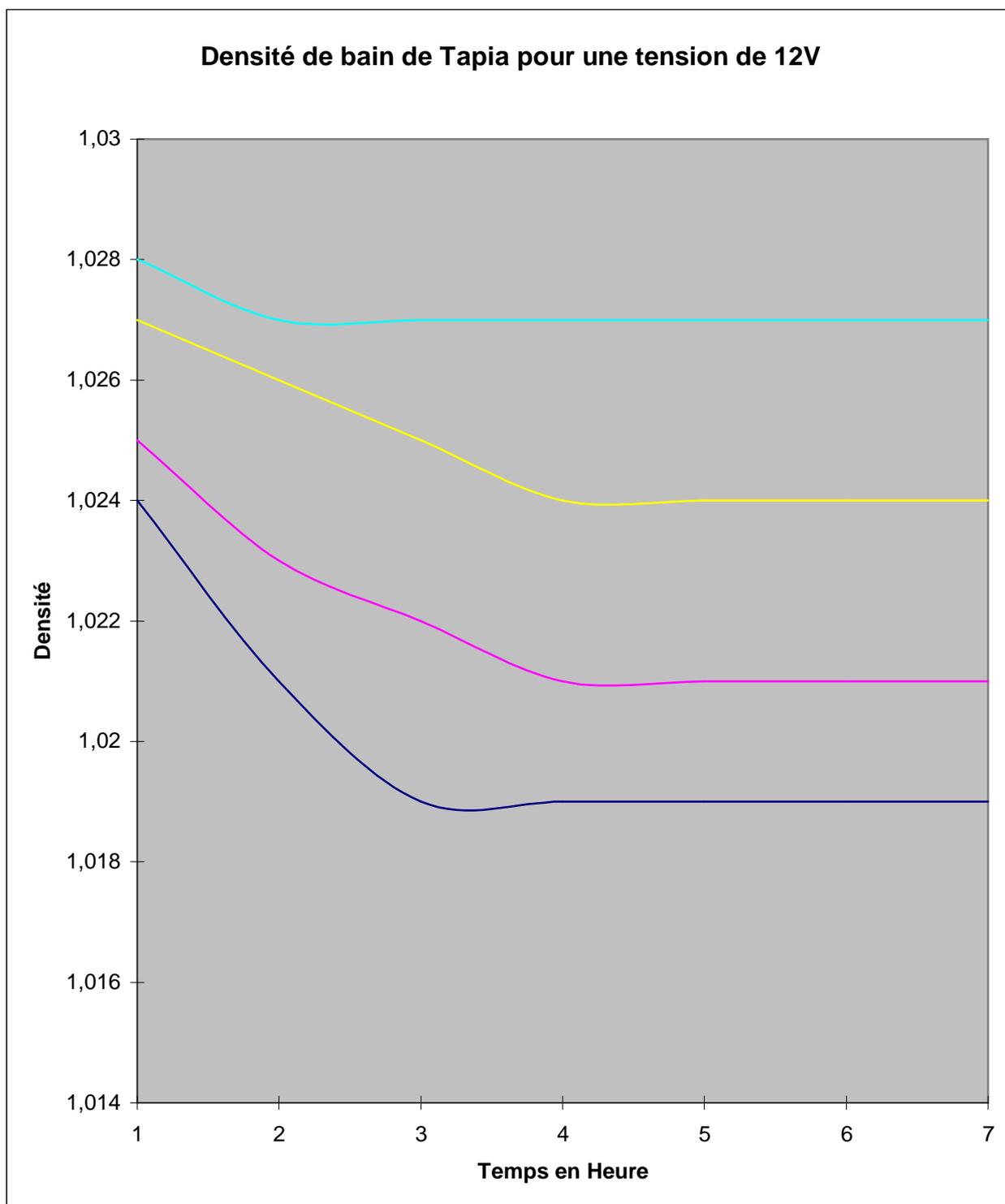


Figure 28

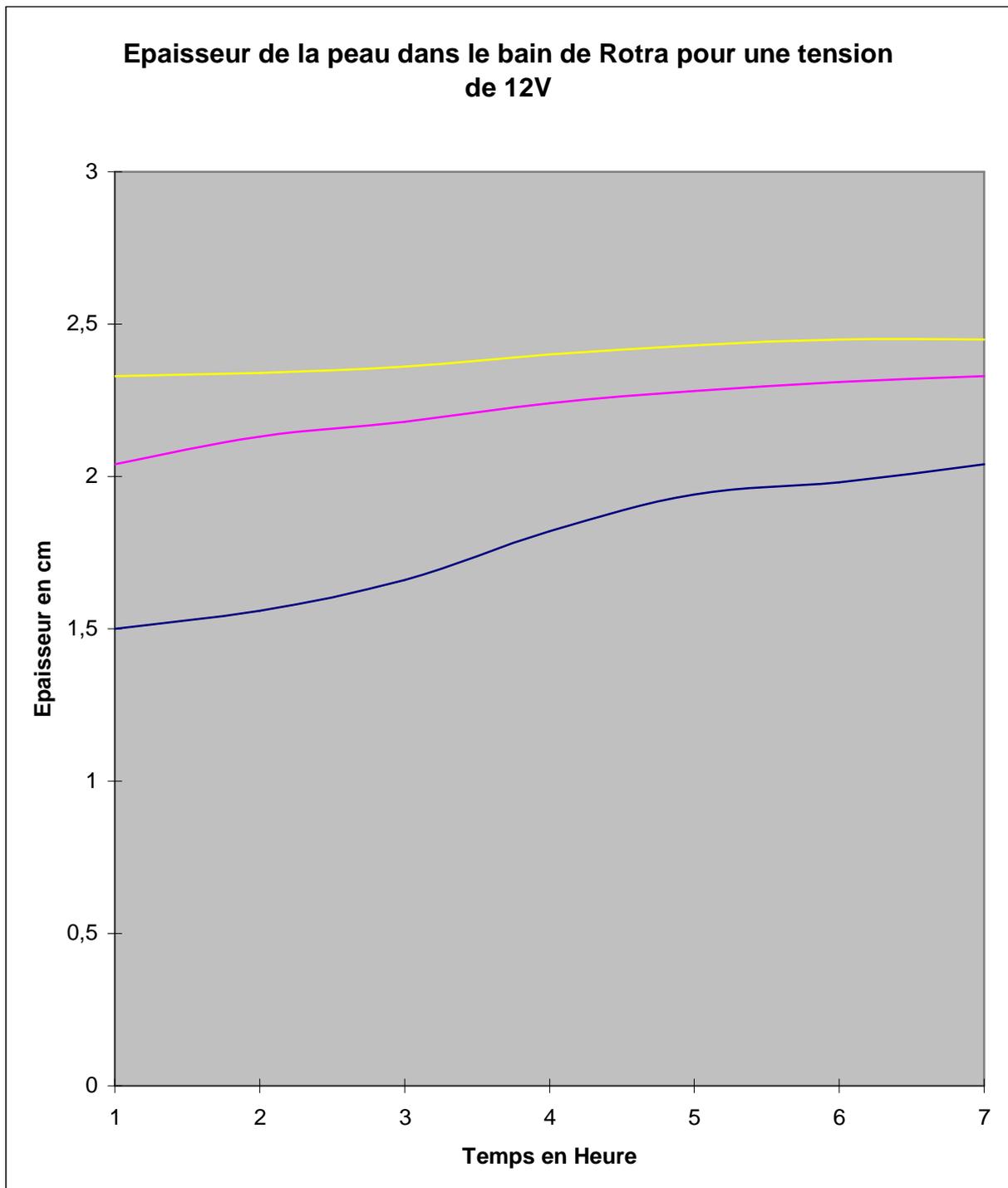


Figure 29

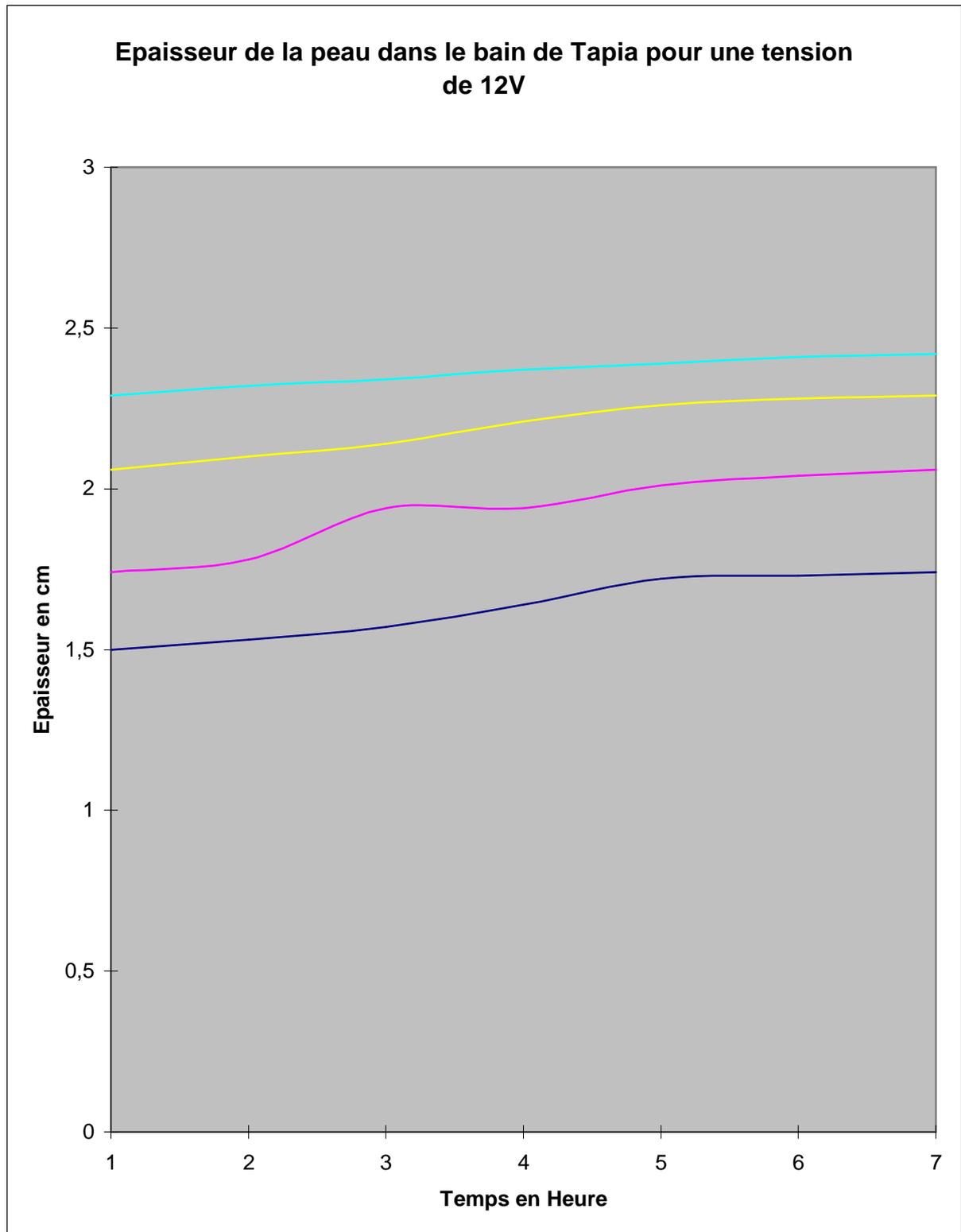


Figure 30

II 2 2 3 interprétation :

Comme la précédente ; la courbe de la densité de bain en fonction du temps présente 3 phases :

- la phase initiale :

Type d'extrait	N°du bain	horaire de la première phase		
		12V	9V	6V
Rotra	1	0 à 12	0 à 12	0 à 12
	2	0 à 8	0 à 12	0 à 12
	3	0 à 4	0 à 8	0 à 8
	4	0 à 4	0 à 6	0 à 6
Tapia	1	0 à 8	0 à 12	0 à 12
	2	0 à 10	0 à 12	0 à 12
	3	0 à 10	0 à 10	0 à 8
	4	0 à 4	0 à 8	0 à 8

horaire de la phase initial

Tableau18

Nous voyons une tres forte diminution de la densite du bain, qui est la conséquence d'une pénétration maximum de tanin dans les pores de la membrane de la peau sans être fixée. Nous avons pu observer un léger changement de coloration de la peau.

- phase intermédiaire

Type d'extrait	N°du bain	Horaire de la phase intermédiaire		
		12V	9V	6v
Rotra	1	12 à 18	12 à 18	12 à 18
	2	8 à 20	12 à 16	12 à 16
	3	4 à 8	8 à 10	12 à 18
	4	4 à 8	6 à 8	4 à 12
Tapia	1	8 à 12	12 à 16	12 à 16
	2	10 à 12	12 à 16	12 à 16
	3	10à 12	10 à 12	8 à 10
	4	4 à 6	8 à 12	8 à 10

Horaire de la phase intermédiaire

Tableau 19

Essais d'amélioration du tannage artisanal

En regardant les courbes, nous voyons qu'ils décroissent tous mais pas très brutalement comme la précédente. La variation de la densité n'est plus brusque. Pendant cette phase, il y a diminution de pénétration en tanin, et début de fixation. Nous voyons presque claire la coloration du cuir à tanner.

- phase terminale

Type d'extrait	N°du bain	Horaire de la phase finale		
		12V	9V	6V
Rotra	1	18 à 24 + 4	18 à 24 + 4	18 à 24 + 4
	2	20 à 24 + 4	16 à 24 + 4	16 à 24 + 4
	3	8 à 24 + 4	10 à 24 + 4	18 à 24 + 4
	4	8 à 24 + 4	8 à 24 + 4	12 à 24 + 4
Tapia	1	12 à 24 + 4	16 à 24 + 4	16 à 24 + 4
	2	12 à 24 + 4	16 à 24 + 4	16 à 24 + 4
	3	12 à 24 + 4	12 à 24 + 4	10 à 24 + 4
	4	6 à 24 + 4	12 à 24 + 4	10 à 24 + 4

Horaire de la phase terminale

Tableau 20

Les courbes ne sont plus que des droites horizontales. Cela signifie qu'il n'y a plus pénétration de tanin, mais par contre la fixation est favorisée.

Avec le tannage aux extraits de Rotra, le 4^{ème} bain n'est presque plus nécessaire, car les valeurs que nous avons relevé ne changent presque plus, donc nous sommes arrivés à la fin de l'opération de tannage. Mais par contre, pour le tannage avec l'extrait de Tapia, un cinquième bain est nécessaire, et à la fin de ce 5^{ème} bain avec les conditions du 4^{ème} bain (densité, agitation...), nous sommes arrivés aux résultats voulu.

Donc la durée de tannage est de :

Rotra :

N° du bain	I	II	III	III'
Durée [heure]	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24

Durée de tannage avec le Rotra
Tableau 21

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Tapia :

N° du bain	I	II	III	IV	IV'
Durée [heure]	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24 + 4	24

Durée de tannage avec le Tapia

Tableau22

Avec (III' et IV') des opérations supplémentaires.

La durée total de l'opération de tannage est de :

Type d'extrait	Rotra	Tapia
Durée [heure]	84 à 108	112 à 136
Durée [jour]	3 jours et demi à 4 jours et demi	4 jours 16heures à 5 jours 16 heures

Durée total de l'opération de tannage

Tableau 23

Au total, l'opération de tannage varie entre 4 et 5 pour les essais aux extraits de Rotra et entre 5 et 6 jours avec le Tapia.

Nous sommes arrivés avec les mêmes résultats avec les différentes tension (12V, 9V, 6V), mais la seule différence se réside sur la qualité des peaux tannées.

Nous avons pu gagner du temps avec l'utilisation de ce générateur de courant, mais c'est avec ce même tension de 12V que nous avons le meilleur résultat.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

Type d'extrait	Durée minimum de tannage [heure]	Durée minimum de tannage combiné avec un générateur de courant [heure]	Gain de temps
Rotra	112	84	28
Tapia	132	112	20

Gain de temps

Tableau 24

Si nous regardons les courbes de gonflement de la peau en fonction du temps, nous constatons qu'elles sont semblables à celles des essais de tannage précédente. Mais c'est au niveau de fixation du tanin que réside l'utilisation d'un générateur de courant. Le générateur favorise à la fois la fixation du tanin et n'empêche la pénétration lors du gonflement brusque du collagène de la peau.

II 2 2 4 Rendement :

$$R = \frac{\text{poids de la peau tannée}}{\text{Poids de la peau brute}}$$

$$R_{\text{rotra}} = 25/44 = 0.568181 = 56.8181\%$$

$$R_{\text{tapia}} = 25/49 = 0.510204 = 51.0204\%$$

II 2 2 5 Comportement du cuir:

Extraits tannants	Couleurs et Caractéristiques des peaux tannées
Rotra de couleur rouge violacée de très bon odeur.	Cuir et/ou Peaux très bien tannées de couleur MARRON foncé et très souples suivant la teneur en nourriture.
Tapia de couleur rouille d'odeur pas assez agréable	Cuir et/ou Peaux très bien tannées de couleur ROSE et très souple suivant la teneur en nourriture.

Comportement des peaux/cuir
tannées

Tableau 25

CONCLUSIONS

En se referant aux deux méthodes d'essais de tannage, on peut dire que travailler avec des meilleurs conditions et meilleurs hygiènes aboutissent à des résultats très satisfaisant au point de vue durée de tannage et qualité du cuir fini.

L'utilisation d'un générateur de courant continue pendant l'opération de tannage diminue, de 112 heures à 84 heures pour le Rotra et de 132 heures à 112 heures pour le Tapia, la durée de tannage ; en utilisant comme tension de référence des tensions continues de 12V, 9V, 6V pour les essais au laboratoires.

Au point de vue qualité, les cuirs et/ou peaux tannées n'ont plus que quelques odeurs simplement par rapport à ceux trouver chez les artisans tanneurs .

Malheureusement, le générateur de courant que nous avons utilisé fonctionne avec le courant de la JIRAMA qui coûte très cher, et risque d'influencer les prix des peaux et/ou cuirs tannées et ses dérivés ; nous encourageons donc les artisans tanneurs à utiliser des batteries de voitures.

L'utilisation du batterie est très efficace, car comme tous les paysans qui vivent à la campagne, leurs télévisions et leurs radios marchent avec, et le coût de recharge n'est que 1000 Ariary.

Ces essais d'amélioration de tannage nous ont permis de connaître qu'à part le mimosa notre pays possède plusieurs plantes tannifères qui peuvent le remplacer, et avec ces plantes qui sont le Rotra et le Tapia, nous avons obtenu des cuirs/peaux très bien teintées et très bien tannées.

D'après les résultats obtenus précédemment, on peut en déduire qu'avec le tanin pyrogallique, on obtenait des peaux tannées de meilleures qualités que ceux avec des tanins condensés.

QUATRIEME PARTIE

IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIO-ECONOMIQUE DU TANNAGE

CHAPITRE I : IMPACT ENVIRONNEMENTAL

I 1 Problèmes de pollution des rejets de tannage :[2],[12],[20]

Les tanneries sont des industries, qui ont un impact particulièrement sévère sur la qualité de l'eau, si leur rejets sont envoyés dans les égouts sans traitement. Elles déversent en effet une grande quantité biodégradable (protéines, graisses), mais aussi des déchets difficilement dégradables, comme les poils hydrolysés.

Dans la tannerie traditionnelle, le problème de pollution est très faible, tout est naturel, les rejets après décantation sont envoyés dans des égouts sans traitement, à part les déchets solides dont la plupart sont utilisés par d'autres artisans :

- les cornes pour peignes ;
- les écharnures pour colles ;
- les poils pour cordes et tentes ;

Mais parmi tous les procédés de tannage, le tannage minéral est le plus polluant, dont le plus grave c'est le tannage au chrome, arsenic....utilisé de manière très étendue pour le tannage des peaux.

I 2 Procédé de traitement :

Afin de réduire la pollution de tannerie à un strict minimum ,il est nécessaire, de prendre des mesures de recyclage des eaux, le processus est la séparation des liqueurs de tannage riches en chrome, (pour le tannage minéral), des autres fluides rejetés dans les égouts et dans la nature.

Les étapes majeurs du procédé de traitement des rejets de tannerie sont :

- la séparation des eaux provenant de l'atelier de tannerie ;
- la filtration est la séparation des huiles matières grasses et des impuretés solides ;
- la précipitation du chrome , s'il s'agit de tannage au chrome (tannage minéral), en employant du sodium ou de la chaux.

I 3 Normes environnementales : indispensables

Mise en place du réseau d'assainissement relatif à la séparation des effluents chromés (tannage minéral), et à l'extérieur de chaque tannerie vers la station collective :

Essais d'amélioration du tannage artisanal

- construction de la station collective ;
- test de performance du réseau d'assainissement et de la station ;

[Secrétariat d'Etat Chargé de l'Environnement et USAID]

La prise de conscience par les consommateurs des pays industrialisés des problèmes d'environnement a conduit à une attitude plus critique vis-à-vis des conditions de productions et de leur impact sur l'environnement. Les experts de la CNUCED, le congrès des Etats-Unis, le parlement Européenne et les ministres de la coopération au développement de plusieurs pays ont débattu publiquement de l'introduction de normes environnementales pour les tanneries et les produits commercialisés.

[ARTISANT DU MONDE Bruni Weisen . Mémento de l'an 2000.]

CHAPITRE II : IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE

II 1 Commerce équitable :[2],[12],[20]

En produisant et en exportant du cuir et des produits à base de cuir, les pays en voie de développement gagnent certes des revenus non négligeables. Mais ils payent également un lourd tribut. Les coûts réels de traitement du cuir se mesurent aussi par une santé plus précaire, des atteintes à l'environnement et des pertes de récoltes.

Contrairement au traitement du cuir, la fabrication de produits en cuir utilise beaucoup de main d'œuvre et les pays en voie de développement bénéficient de coûts salariaux plus faibles. Il serait pourtant plus intéressant pour les travailleurs que les coûts salariaux augmentent et que les conditions de travail s'améliorent.

Pour Madagascar, l'industrie du cuir est encore très équitable, à cause de l'abondance encore de bovins et de caprins et des végétales tannifères. Malgré cela les cuirs et peaux finis Malgaches sont encore de mauvaise qualité avec des odeurs nauséabondes.

Les importateurs sont bien conscients des problèmes d'environnement et participent à la recherche des solutions. Actuellement, du cuir tanné selon un procédé végétal et de bonne qualité est rarement disponible et coûte cher à cause du processus de tannage très long.

II 2 Intérêt d'utilisation des ressources locales :

Aujourd'hui, Madagascar abrite toujours plusieurs plantes tannifères non exploitées. Dans notre cas, nous avons utilisé le Tapia et le Rotra pour les essais de tannage. Ces espèces végétales sont plus ou moins faciles à trouver dans les différentes régions de Madagascar.

L'exploitation de ces plantes au niveau du tannage artisanal peut varier les produits sur le marché intérieur. Pour le Rotra, il est réparti dans les différentes régions de Madagascar, mais le Tapia se trouve seulement sur les moyennes ouest de notre île et la région d'Ambohimahasoa et Ambositra, il est aussi une plante endémique, et à cause de ça, il y a des lois qui le protègent.

On doit chercher des autres plantes tannifères car presque tous les tanneurs Malgaches utilisent le Mimosa, et ses écorces ne peuvent plus satisfaire leurs demandes ; de ce point de vue, le Tapia et le Rotra permettent de résoudre les problèmes des artisans tanneurs, spécialement pour le Tapia, même s'il y a une loi qui le protège, on peut utiliser ses graines.

La présence des colorants naturels contenus dans ces espèces peut être employé pour remplacer la teinture des peaux tannées afin d'avoir une amélioration de ses qualités. De plus les cuirs tannés de manière végétale offre un soutien pour le développement des produits qui conviennent au différents types de cuir.

La demande sur le marché intérieur et les débouchés extérieurs tendent à s'accroître, et pour les exploiter, il faut faire un reboisement à grande échelle afin d'avoir beaucoup plus de tannin, et encourage les paysans de ne plus brûler la forêt. L'utilisation de ces plantes constitue pour les gens une motivation supplémentaire à cultiver, sans parler du fait que ces arbres sont très importants pour la protection de l'environnement. L'existence de ces plantes protège le sol contre l'érosion et la dégradation du sol.

II 3 Utilisation d'un nouveau procédé et ces avantages :

Dans notre étude, on a choisi le tannage avec utilisation d'un générateur de courant continue. Son utilisation montre une efficacité dans la production et au niveau du durée de tannage qui est seulement de quelques jours.

Même si ce n'est que le 20% des Malgaches qui utilise l'électricité et la plupart des artisans se trouve dans des région qui n'a jamais connu le courant électrique, ils peuvent utiliser des batterie de voiture ou des piles électriques comme générateur de courant pour le procédé mentionné ci dessus.

Donc l'utilisation de tannage combiné avec un générateur de courant continue donne de nouvelles variétés de cuir. Cette méthode permet donc d'avoir des cuirs tannés de meilleur qualité que ceux produits par les artisans tanneurs .

Nous pouvons dire qu'il y a beaucoup d'intérêts apporté par cette étude et va apporter une développement sur le marché que sur les procédés de tannage.

CONCLUSION GENERALE

Notre travail se situe sur l'amélioration de tannage artisanal à l'aide d'un générateur de courant continue de notre conception, en utilisant comme type de tannage, le tannage végétal qui est encore très utilisé aujourd'hui. Nous avons pu en déterminer l'avantage de son utilisation avec les plantes tannifères comme le Tapia et le Rotra.

Notre étude se termine ici ;et nous avons apporté quelques éclaircissement méthodologique aux chercheurs potentiels qui se pencheront un jour sur « l'amélioration de tannage artisanal » ; mais l'exploitation de ces travaux reste a venir sur unité pilote ou sur unité industrielle.

Les artisans tanneurs Malgache peuvent encore exploiter le tannage, car notre pays possède plusieurs végétales tannifères non utilisés et jamais exploités jusqu'à aujourd'hui.

Actuellement, les produits dérivés du cuir sont trop chère et rare à cause de la difficulté de l'opération de tannage, et la diminution de nombre de bovins et caprins mondialement.

Malgré les succès des produits de synthèse qui tendent l'imiter, le cuir reste lié à notre vie moderne car il est un produit irremplaçable en soi.

Le cuir est une matière naturelle qui a des propriétés uniques, ce qui en fait un produit idéal pour la fabrication de milliers de produit en plus d'application traditionnelle dans les secteurs d'ameublement, des chaussures, des vêtements,....

La qualité des cuir traité dépend de la combinaison des propriétés originales de la peau naturelle et des composants chimiques, physiques et naturelles ajoutées tout au long du processus de fabrication. De nouvelles technologies sont développées chaque année afin de faire du cuir une alternative plus polyvalentes , plus colorées et plus attrayante par rapport aux tissus et aux plastique .

BIBLIOGRAPHIES

Rapport-gratuit.com 
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

- [1] LES TANINS Rédigé par le Docteur A. JAMET de l'Ecole Française de Tannerie. 87 pages.
- [2] Mémento pour l'an 2000 de Bruni WEISEN. 296 pages.
- [3] THESE BODY . 208 pages
- [4] TERRE et VIE N°42. Mars 2000. de MOHAMED Marzak.
- [5] Fichier Technique de Développement N°23. T636 – T639. CETAL Fascicule N°27
- [6] Le cuir, origine et fabrication, Lyon C.T.C 1974 de JULIEN et GAVEND.A .
- [7] La peau , matière première de la tannerie – mégisserie . Lyon C.T.C 1975 de JULIEN et PREVOT. J.
- [8] Cuirs et Peaux. Dépouillement et conservation en tant qu'industrie rural. Rome FAO.1955 de ATENS, INNES, KNEW. 169 pages.
- [9] La collecte et Conditionnement des cuirs et des peaux en région tropicales. Industrie d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. 3^{ème} édition 1985. 169 pages.
- [10] Dictionnaire du botanique . H Baillon , Tome 1, 2, 3.
- [11] Larousse du botanique . Larousse 2004
- [12] ARTISANS DU MONDE de Bruni Weisen . Année 2000.
- [13] Chimie. Rédigé par L. Pastoriaux et A. Couintet. Librairie Delagrave 1939
- [14] Sciences et Technologie dans l'industrie du cuir. Contribution des tanneurs européens au développement durable. ROVESTA 2004
- [15] Les Tanins . Dr A. Jamet 1956.
- [16] Analyse chimique quantitative . Méthode officiel ; Lyon 31.-33
- [17] ABC du tannage des cuirs au chrome. Ludwigshafen 2^{ème} édition.
- [18] ABC du finissage des cuirs. Ludwigshafen 1^{ère} édition.

Essais d'amélioration du tannage artisanal

- [19] ABC du teinture des cuirs. Ludwigshafen 1^{ère} et 2^{ème} éditions.
- [20] Mémento des techniciens du cuir. Ludwigshafen 2^{ème} édition.
- [21] Cuirs et Peaux de J. GOBILLARD et Jacques BERARD du collection « que sais-je » n°128. 1951 Paris.
- [22] *sur internet.*