

Università degli Studi di Padova
Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

**«Analyse et optimisation du processus de production
de placage en B.T.A. (Bois Transformés d'Afrique)»**

Relatore: Ch.ma Prof.ssa Daria Battini

Laureando: Valentino Caron

Anno Accademico 2010-2011

INDEX

SOMMAIRE	I
-----------------------	----------

INTRODUCTION.....	III
--------------------------	------------

CHAPITRE 1

Le groupe “Andrighetti Legnami S.p.a.” et la République de Côte d’Ivoire.	1
---	----------

1.1 L’histoire du groupe Andrighetti Legnami.....	1
1.2 Description qualitative de la structure organisationnelle et la direction stratégique du group	2
1.3 Le contexte géographique de référence : la Côte d’Ivoire.....	6
1.3.1 L’histoire politique	6
1.3.2 Situation socio – économique du Pays	8
1.3.3 Le secteur forestier	10

CHAPITRE 2

B.T.A.(Bois Transformés d’Afrique) :caractéristiques générales de l’usine	13
--	-----------

2.1 Les raisons stratégiques pour l’acquisition et les principales difficultés rencontrés	13
2.2 Définition du processus: courbe P – Q, Operation Process Chart e Product Flow Analysis.....	14
2.3 Évaluation qualitative du layout adopté en B.T.A.....	21

CHAPITRE 3

Analyse du processus de production de placage.	27
3.1 Méthodes, outils et objectifs de l'analyse.....	28
3.2 La phase de déroulage	30
3.2.1 Principales activités se référant à la dérouleuse 1 (D1).....	31
3.2.2 Temps caractéristiques activités principales D1.....	33
3.2.3 Input, output e rendement de la dérouleuse 1 (D1)	37
3.2.4 Principales activités se référant à la dérouleuse 2 (D2).....	45
3.2.5 Temps caractéristiques activités principales D2.....	47
3.2.6 Input, output e rendement de la dérouleuse 2 (D2)	51
3.2.7 Résultat global analyse phase de déroulage	57
3.3 La phase de séchage.....	59
3.3.1 Généralité sur le processus de séchage.....	59
3.3.2 Activités principales, input, output et rendement de la phase de séchage.	61
3.4 La phase de massicotage.....	69

CHAPITRE 4

Optimisation des processus de production en B.T.A.....	73
4.1 Qualité de la matière première et optimisation du mix de production.....	78
4.1.1 La relation entre le rendement et la qualité du bois.....	78
4.1.2 Optimisation du mix de production	82
4.2 Augmentation du rendement de la phase de déroulage	87
4.2.1 Diminution des temps d'arrêt : solutions et résultats obtenus	87
4.3 Optimisation de la phase de séchage	94
4.3.1 Estimation des besoins de combustible et analyse pour la réduction des pertes thermiques.....	94
4.3.2 Évaluation économique pour l'achat d'un système automatique de control des cellules	97
4.4 Considérations finals sur l'optimisation de l'usine.....	102

CONCLUSIONS.....105

RÉFÉRENCES.....107

SOMMAIRE

Dans cette thèse, on présente les résultats obtenus sur l'analyse et l'optimisation de la production de placages réalisé par B.T.A. (Bois Transformés d'Afrique), une usine située en Côte d'Ivoire.

Dans le premier chapitre on va présenté l'histoire du groupe «Andrighetti Legnami S.p.a. » (à lequel appartient l'entreprise B.T.A.) et les principales caractéristiques d'intérêt de l'environnement géographique de référence, la Côte d'Ivoire.

Dans le deuxième chapitre on décrit les principales caractéristiques de l'usine objet de l'analyse, conduisant en particulier à définir le type de production qui caractérise B.T.A. par l'application d'outils de recherche appropriés.

Le troisième chapitre présente les résultats obtenus sur l'analyse de la production de placages, en soulignant les principales questions relatives à la situation « as – is ».

Enfin, le quatrième chapitre, sur la base de ce qui a été obtenu dans l'analyse, il propose les solutions et les résultats obtenus pour l'optimisation des processus de production.

INTRODUCTION

Le groupe «Andrighetti Legnami S.p.a. » est présent de plus de demi siècle dans l'industrie du bois ; sa principale activité actuellement est la commercialisation de produits comme les planches, profilés, panneaux stratifiés, placages et contreplaqués en provenance d'Afrique, de l'Amérique du Nord, de l'Amérique du Sud et de l'Europe et destinés aux marchés internationaux.

Au début de son histoire, le core business du groupe inclus la première transformation directe du bois ainsi que la commercialisation de ses produits mais aussi des grumes entières ; c'étaient les profits élevés générés par l'importation et l'exportation de grumes à pousser le fondateur et actuel Président du groupe, Olindo Andrighetti, de se engager à la première personne pour obtenir la fourniture de matières premières en obtenant au début des années '70 les premières concessions dans le pays à l'époque parmi les principaux exportateurs de bois tropicaux dans le monde, la Côte d'Ivoire.

Au fil des années, en ayant le but de la lutte contre la dégradation des sols causée par la déforestation massive (favorisée par la présence d'opérateurs peu scrupuleux et par un cadre de référence caractérisée par l'instabilité politique continue), les autorités ivoiriennes ont interdit progressivement d'exporter des grumes entières des essences principales requises par le marché, en forçant à faire la premier transformation sur place.

Ceci est la raison principale qui a conduit le groupe Andrighetti à acquérir au fil des années un certaine nombre des usines pour la réalisation de la première transformation du bois ; il est important de considérer comment la gestion et le contrôle de ces systèmes, à cause de l'extrême simplicité des opérations effectuées et la haute qualité des matières premières disponibles, a toujours été considéré par le groupe, et plus généralement par la plupart des opérateurs étrangers sur le territoire de la Côte d'Ivoire, de faible importance ; pour cela les usines ont été confié à des responsables pas assez qualifiés.

Ces dernières années, cependant, certains événements ont changé le cadre, exhortant la direction du groupe d'esquisser une nouvelle stratégie à long terme afin de rester concurrentiel dans le contexte international: d'abord, la récente crise économique a initialement réduit drastiquement la demande du marché, et ensuite elle a agi sur la baisse des prix, et, deuxièmement, en Côte d'Ivoire l'offre de grumes de haute qualité est devenue de plus en plus compliqués, et enfin la concurrence des pays émergents est de plus en plus serrés.

Finalement, la nécessité d'une action sur le rendement des installations de production grâce à une analyse minutieuse des processus effectué en conjonction avec la tentative de différencier sa gamme de produits est maintenant considérée comme une prérogative du groupe et au même temps cruciale pour la compétitivité.

L'acquisition de l'usine de B.T.A. (Bois Transformé d'Afrique) a offert la possibilité de réaliser un processus d'intégration verticale dans le segment des placages et contreplaqués, pour lesquelles la demande sur le marché international est important.

Le présent travail représente le premier projet achevé dans le domaine de l'analyse et l'optimisation jusqu'à présent effectuées sur l'une des usines appartenant au groupe, plus précisément B.T.A..

Après une période de trois mois passés sur la ligne de production dans le but de réaliser la période de stage pendant lequel ils ont été recueillies toutes les données nécessaires, a été effectué une analyse détaillée des principales phases du processus de production du placage afin d'atteindre une précise description quantitative de la situation « as – is ».

Par la suite, en fonction de ce qui a été réalisé et des principaux problèmes qui sont émergé, ont été proposées et évalué quelques solutions pour l'optimisation du processus.

Dans le domaine de l'analyse ont dû faire face à de nombreux problèmes: la planification, la gestion et le contrôle la production ont été nettement insuffisant depuis le début et de très bas niveau et aussi les rapports faites par les chefs d'équipe, tout en étant disponibles seulement sur le papier, ne révèlent pas les informations clés nécessaires à la compréhension du processus.

Enfin, comme nous serons en mesure de voir, les solutions proposées ont nécessairement eu à examiner très attentivement un ensemble de contraintes composé d'un certain nombre de facteurs qualitatifs dictés par les particularités du contexte géographique.

CHAPITRE 1

Le groupe “Andrighetti Legnami S.p.a.” et la République de Cote d’Ivoire

Dans ce chapitre, nous allons présenter l’histoire du groupe « Andrighetti Legnami S.p.a. », la description qualitative de sa structure organisationnelle et une brève introduction sur le contexte de référence, la Côte d’Ivoire, en termes de histoire politique, socio - économiques et de principaux acteurs et dynamiques du secteur forestier. Comme il sera à voir ci-après, sera juste les caractéristiques particulières du contexte à représenter le principal obstacle à l’amélioration de la gestion des opérations et des processus mis en oeuvre.

1.1 L’histoire du groupe Andrighetti Legnami.

Le groupe Andrighetti Legnami est une des plus importants industrie du bois sur le territoire de la région de Vénétie.

Son fascinante histoire d’entreprise s’articule autour de la personne de l’actuelle président Olindo Andrighetti, qui a commencé ses activités de marketing de bois dans le début des années 60, tournant à ce moment-là exclusivement pour le marché local pour montrer ensuite de plus en plus d’intérêt et de passion envers les bois tropicaux, en décidant de faire à la première personne un processus d’intégration verticale qui l’a poussé dans le continent africain, notamment en Côte d’Ivoire.

Merci à l’activation de ce première canal de distribution, en 1970 Olindo Andrighetti fonde à « Sant’Angelo di Piove di Sacco » (Padou) la « Andrighetti Legnami », une entreprise dont les activités principales ont été la commercialisation et la première transformation (cette à dire la production de bois sciés) de bois exotiques.

Le succès de l’entreprise a conduit la société à consolider au fil des années sa présence dans le contexte ivoirien: en 1978 la société a acquis TRA.B.EX. (Transformation de Bois Exotique), une usine de production situé à Lakota (environ 300 km de la capitale économique de Côte d’Ivoire, Abidjan), qui en raison de sa importante position stratégique et compétences en gestion des expatriés est vite devenu l’un des plus importants des acteurs dans l’industrie forestier ; en 1998 elle a acquis une autre usine de fabrication, l’I.T.S. (Industrie de Transformation et Sciage), une scierie installé dans la zone industrielle d’Abidjan, plus récemment, en 2002, le groupe Andrighetti Legnami détecte le 50% de N.E.F.B.A (Nouvelle Exploitation Forestier de Bois d’Afrique), une scierie située dans le petit village de Zagné, environ 50 km de la frontière libérienne et en 2005 prend également le contrôle de B.T.A. (Bois Transformés d’Afrique), établissement dédié à la production de placages et de contreplaqués et également placé dans Zagné. Actuellement, les activités du groupe, avec la vente récente du département de production de siège en « Sant’Angelo in Piove di Sacco », est axé sur la commercialisation de nombreux types de produits

tels que sciage, collés, panneaux, placages et contreplaqués; les essences tropicales, tout en continuant à maintenir une importance stratégique, représentent maintenant seulement une partie de la gamme proposé par le groupe, qui inclut la fourniture des principales essences du continent américain et d'Europe; le réseau logistique développé au fil des années (récemment renforcée avec l'acquisition de Vitex, une entreprise située en Croatie et un point de référence pour le commerce avec l'Europe de l'Est) permet au groupe de distribuer ses produits dans les principaux marchés comme l'Italie, l'Europe, l'Afrique du Nord, le Moyen-Orient et l'Asie.



Image 1.1 Les magasins de l'usine en "Sant'Angelo in Piove di Sacco »

1.2 Description qualitative de la structure organisationnelle et la direction stratégique du groupe.

Aux fins de cette étude, l'aspect le plus important à considérer concernant la structure organisationnelle du groupe en question est de définir quels sont les mécanismes existants de contrôle et de coordination entre le siège italien du groupe et les quatre compagnies satellites installés dans le territoire ivoirien. Le schéma ci-dessous (figure 1.1) illustre de manière qualitative les principales interactions entre les différents éléments impliqués, soulignant le sens et l'intensité des flux de matières et d'informations produit.

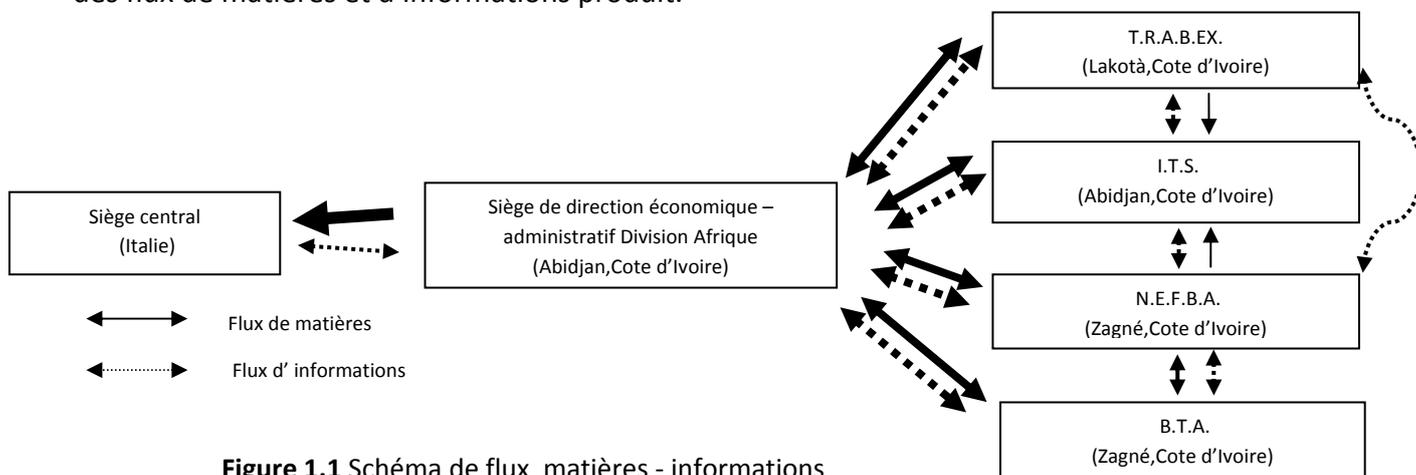


Figure 1.1 Schéma de flux matières - informations

La dynamique principale qui caractérisent le système de gestion adoptées jusqu'à présent sont comme suit:

- *Interactions principales siège italien - siège de Abidjan*: le flux d'informations est bidirectionnelle et se compose de la réception des commandes, des rapports sur la disponibilité des matières premières dans les stocks des entreprises satellites et des rapports concernent les principaux indices économiques - financiers de productivité des installations de production ; le flux de matières est essentiellement unidirectionnel et se compose de tout la production fait par toutes les usines au nom de Andrighetti Legnami mêmes ; les principaux acteurs de ces interactions sont le directeur général de la Division Afrique en la personne de Altieri Angelo, le directeur administratif – financier de la Division Afrique, Lorenzo Nizzardo, le responsable commercial de ventes à l'étranger de la siège italienne, Eugenio Colao, et finalement les cadres supérieurs de la siège italienne au nom de Ada Andrighetti et Nicoletta Andrighetti.
- *Interactions siège principal de Abidjan - usines de fabrication*: le flux d'information est principalement lié à la composition quantitative et qualitative du stock de matières premières, à tous les problèmes rencontrés pour la fourniture de matières premières, à la position des contrats, à les demandes du documentation nécessaire pour le transport de marchandises, à les commandes d'achat lancée par la fonction d'entretien, et enfin à l'échange de rapport sur la production; le flux de matière concerne le production fait par les plantes individuelles (le bois et autres produits manufacturés sont en effet montés à bord du port de commerce de Abidjan, seule une partie de production des sociétés N.E.F.B.A. et B.T.A. est envoyée sur le port de San Pedro) et l'envoi des marchandises demandés par la fonction d'entretien; les principaux acteurs de l'interaction décrite ci-dessus sont le directeur général et le directeur administratif – financier de la Division Afrique et les gestionnaires de la production des établissements de production.
- *Interactions entre les quatre sites de production principaux*: le flux d'information est plus intense parmi les plantes qui effectuent le même type de processus (TRA.B.EX., I.T.S. et N.E.F.B.A.) et est active en particulier quand un contrat unique est attribué à deux différentes plantes (c'est le cas de contrats qui demandent planches de différent essence) afin de coordonner le processus de production; les flux d'informations entre N.E.F.B.A. et B.T.A. est justifiée par la proximité de les deux usines et est en particulier la discussion des questions commune de soutien technique et logistique qui lui compose ; pour la même raison, entre les deux systèmes mentionnés ci-dessus se produit souvent un flux de matériaux tels que outillages industriel, machines pour la manipulation des marchandises, pièces détachées, etc. ; le même type de flux est réalisé de façon unidirectionnel entre TRA.B.EX. – I.T.S. et N.E.F.B.A. – I.T.S.: en fait, l'usine de production de Abidjan, précisément en raison de son emplacement, véhicule souvent une partie de ses dépôts en ce qui a été réalisé des deux autres usines d'attente pour les marchandises destinées à être envoyées vers le port commercial ; les principaux acteurs de ces itérations sont les directeurs généraux et directeurs de production de ses installations de production.

Pour compléter la description de la structure organisationnelle du groupe est fournie ci-dessous le tableau des quatre sociétés satellites présents en Côte d'Ivoire (Figure 1.2) :

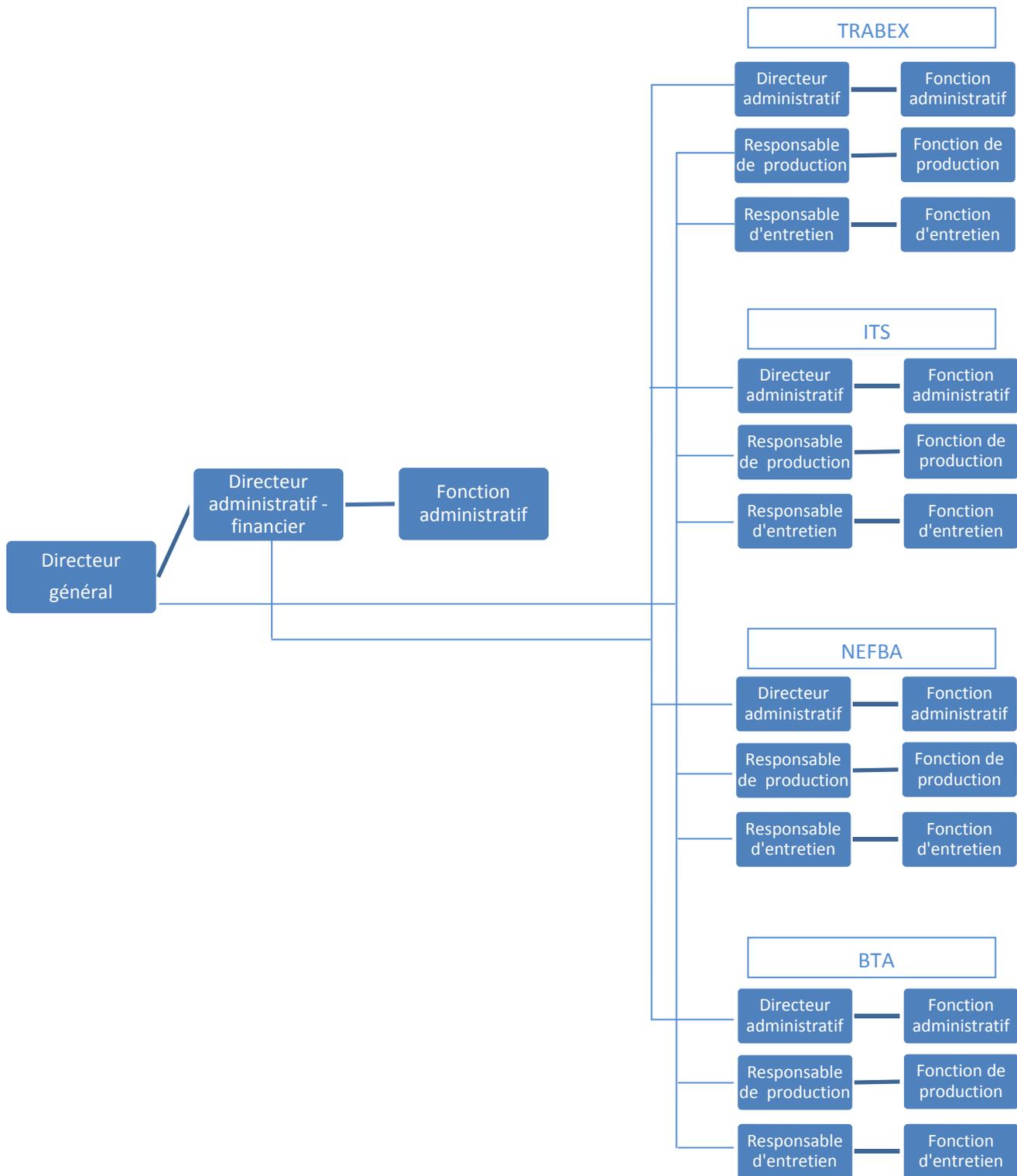


Figure 1.2 Organigramme des sociétés de la Division Afrique du groupe Andrighetti

Comme vous pouvez le deviner, le système actuel de contrôle et de gestion, initialement conçu pour répondre aux besoins spécifiques d'une seule entreprise (cette à dire TRA.B.EX., la première à être acquis par le groupe Andrighetti) est, par rapport à la taille atteint par la Division Afrique du groupe, extrêmement inadéquat. En ce qui concerne ce fait est nécessaire de souligner que l'absence d'une cartographie et d'une analyse des opérations effectuées par les quatre sociétés tout ensemble à une collecte de données effectuée par une manière très inefficace pénalise lourdement la capacité d'obtenir une image précise de la situation « ai – is » essentiel pour délimiter avec précision les stratégies à court et à long terme. En référence aux stratégies décrites par les cadres supérieurs du groupe, aussi n'ayant jamais fait d'entrevue directe axée sur la question en question, à partir des nombreuses réunions tenues avec la direction de la branche italienne émergent les suivants objectifs primaires :

- Rencontre demande – offre : pour être compétitives au niveau mondial, il est nécessaire de s'adapter aux exigences croissantes du marché avec une offre caractérisée par la rareté et la difficulté à trouver des matières premières (en particulier en ce qui concerne les bois tropicaux).
- Recherche de nouveaux marchés et l'expansion du réseau de distribution.
- Définition de l'actuel contribution fournie au niveau compétitifs par les usines de la Division Afrique à atteindre à travers une analyse rigoureuse des opérations effectuées; l'objectif est double: d'une partie rendre la structure plus efficace, de l'autre, sur la base des résultats obtenus, établir un plan stratégique à long terme.
- Dans une perspective à long terme, élargir le processus d'intégration verticale à travers la mise en œuvre des autres divisions étranger pour rendre le groupe plus indépendant de la variabilité de quantité et des prix qui caractérise l'offre.

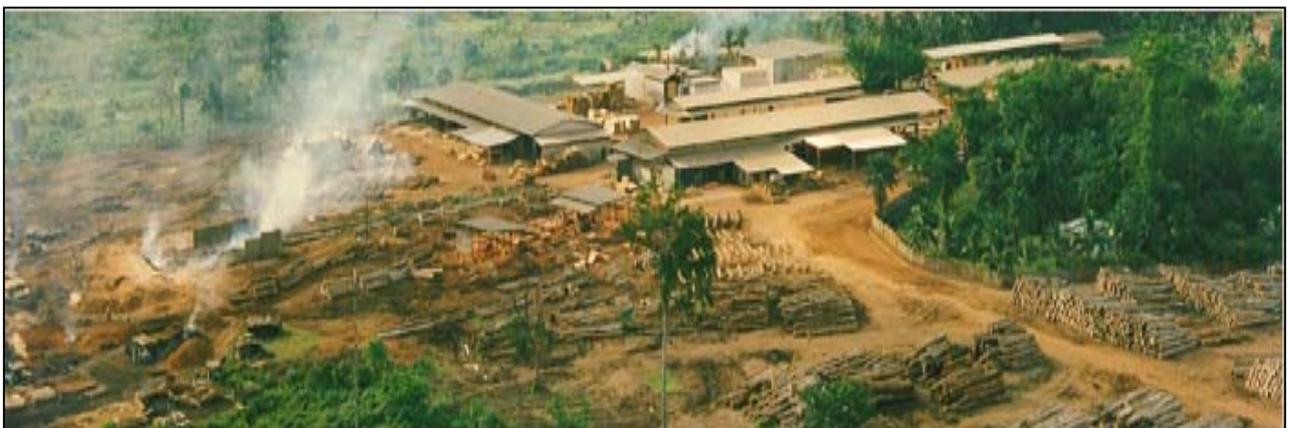


Image 1.2 L'usine de production TRA.B.EX. (Lakota, Cote d'Ivoire)



Image 1.3 Le stock des billes en TRA.B.EX. (Lakota, Cote d'Ivoire)

1.3 Le contexte géographique de référence: la Cote d'Ivoire.

1.3.1 L'histoire politique

La République de Cote d'Ivoire est un des pays les plus prospères de l'Afrique occidentale Sub-saharienne ; son territoire, qui couvre une superficie de environ 322 460 km² est bordé à l'Ouest de le Liberia et la Guinée, au Nord par le Mali et le Burkina Faso, à l'Est par le Ghana et au sud par le golfe de Guinée. Le pays a cessé d'être une colonie française en 1960 ; son premier Président, Houphouët – Boigny, si sur le plan politique s'oppose résolument au développement du processus démocratique (presse pas indépendant, admission d'un seul parti politique), sur le plan économique a été en mesure d'atteindre des résultats que on fait parler de le «miracle ivoirien» ; jusqu'à la mi-années quatre-vingt le pays a fortement augmenté à un taux d'environ 10% par an ; cacao, café, ananas, palmier à huile et autres produits agricoles tiré les exportations (déjà autour de l'années quatre-vingt, la Côte d'Ivoire semble être le premier fabricant mondial de cacao et se situait à la deuxième position par rapport à le café).

En 1993, à la mort du « Président de l'indépendance » Houphouët - Boigny, Henri Bédié a pris les rênes du pouvoir et les élections présidentielles de 1995 a ratifié par un large accord des électeurs (environ 98% des voix) son poste de Président de la République.

Son mandat a été caractérisée par la tentative de reprendre la tendance à la hausse qui avait caractérisé le pays dans les années quatre-vingt, mais aussi pour le fait qu'il a déclenché un processus de détérioration politique – institutionnelle qui serait bientôt responsable de avoir conduit la Côte d'Ivoire à une longue et compliquée période d'instabilité ; ont été particulièrement le dure répression contre les opposants politiques (surtout en la personne de Alassane Ouattara, qui avait le soutien de la plupart de la population du nord du Pays) et la suppression des institutions représenté par le général Robert Gueï à rendre les conditions de la gouvernabilité encore plus précaires.

Juste le général Robert Gueï, en 1999, à travers un coup d'Etat, a pris le contrôle du pays et a décidé de convoquer de nouvelles élections.

Pendant les élections présidentielles de 2000, malgré les tentatives de fraude pratiquée par les partisans du général Robert Gui, a été élu président le leader du « Front Populaire Ivoirien », Laurent Gbabo.

En 2002, du nord du pays, exaspéré par l'exclusion continue et illégale de la scène politique d'Alassane Ouattara, les rebelles ont poussé nombreux envers la capital économique Abidjan, résultant en une série de conflits sanglants qui se répandit bientôt dans une grande partie du territoire (en particulier dans la partie Ouest du pays).

En 2003, Laurent Gbabo et les chefs des rebelles ont signé un accord pour signer la naissance d'un «gouvernement d'unité nationale » et pour établir dès que possible une date pour déclencher de nouvelles élections présidentielles.

Cette date toujours souffert des retards et le nouvelle cadre d'incertaine politique a été un terrain fertile pour la propagation de la corruption et de l'illégalité.

Ce n'est que récemment, plus précisément dans le 31 Octobre 2010, que des élections ont été tenues pour le poste de Président de la République ; à le ballottage du 28 Novembre 2010 c'est était Alassane Ouattara a sortir gagnant.

Le président sortant Laurent Gbabo, en contestant la légalité de l'élection et en accusant son adversaire politique de la fraude, à ses avis fait avec le soutien et l'appui de la Communauté Internationale (en particulier de la France et des les forces de l'ONU), n'était pas disposé à quitter le pouvoir.

L'affaire a été conclu le 11 avril 2011, quand, par un acte de force menée par l'armée sous le commandement de Alassane Ouattara (en collaboration avec les troupes françaises «Licorne»), Laurent Gbabo a été arrêté, offrant la possibilité au pays d'un retour à une situation de non-belligérance.



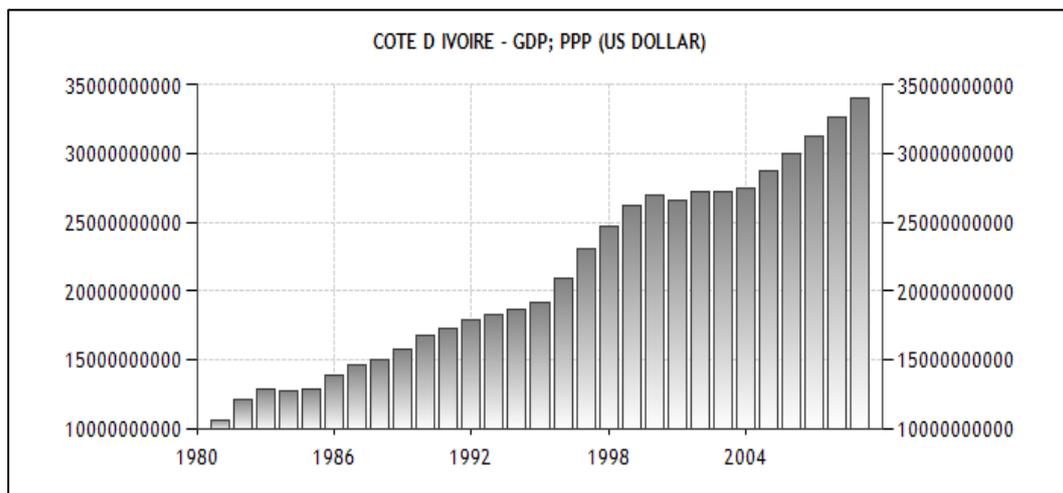
Image 1.4 Carte de la République de Cote d'Ivoire

1.3.2 Situation socio - économique du Pays

En dépit de la forte instabilité de la situation politique, la Côte d'Ivoire a continué à tenir au fil des années un rôle de prestige dans l'économie de l'Afrique de l'Ouest, contribuant avec son PIB à près de 40% de la richesse produite par les pays appartenant à la CEDEAO (Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest, qui comprend Sénégal, Burkina Faso, Mali, Bénin, Niger, Togo, Guinée Bissau et Côte d'Ivoire).

Son économie est tirée par les exportations des produits du secteur primaires, notamment le cacao, le café et les produits issus de l'exploitation minière et pétrolière et donc sa performance est fortement influencée par l'oscillation des prix sur le marché international (ainsi que par les facteurs atmosphériques et climatiques qui peuvent affecter la qualité des cultures).

Juste par rapport au PIB, on constate pendant ces dernières années une diminution de sa valeur, mais avec une tendance croissante (Graphique 1.1).



Graphique 1.1 Évolution du PIB de Côte d'Ivoire (rapport du Ministère des Affaires Étrangères italienne, 2009)

En référence à la condition sociale du pays, on constate une augmentation inquiétante du taux de pauvreté qui, au cours des trente dernières années, est passé de 17% à 50% (la dernière estimation est de 2009), dans le même temps les dépenses de l'Etat envers l'instruction est diminué, en passant de 28% du PIB en 2000 à 21% en 2008 (dernière lecture), tandis que pour la santé ont diminué de 1999 à 2008 de 2,3% (les coûts réels associés à la santé s'élèvent à 6,7 % du PIB) ; il faut aussi considérer les conséquences désastreuses subies par la population civile par le récent conflit entre les deux prétendants à la présidence, Alassane Ouattara et Laurent Gbabo: sources non officielles parlent d'un véritable génocide contre certains groupes ethniques situé dans le territoire, en particulier dans l'Ouest du pays.

Toujours en référence à la situation sociale, le taux d'alphabétisation du pays est extrêmement faible (30% de la population totale de Côte-d'Ivoire), le taux de mortalité infantile est parmi les plus élevés au monde et la propagation des maladies sexuellement transmissibles est alarmante, ce qui, conjugué à la corruption endémique et la continue instabilité politique, ils font occuper à la

Côte d'Ivoire la place numéro 166 sur 177 dans le classement des pays selon l'indice de développement humain (HDI , « Human Development Index »).

En ce qui concerne le commerce entre l'Italie et la Côte d'Ivoire, notre pays en 2008 a été le quatrième partenaire économique de l'état africaine, ce qui représente le 3,9% du total des exportations ivoiriennes (précédée par la France, Hollande et Allemagne) et le 2% du total des importations ; le tableau suivant (dont la source est citée en marge de la même) expose les principaux produits exportés à partir de la Côte-d'Ivoire vers l'Italie:

Comment facile de voir le bois transformé occupe le premier rang parmi les produits importés dans notre pays par la Côte d'Ivoire, ce qui confirme la forte présence des entreprises italiennes

Esportazioni della Costa d'Avorio verso l'Italia per prodotti negli anni 2005 – 2008				
in ordine decrescente anno 2008				
<i>(valore in milioni di fcfa)</i>				
Prodotti	2005	2006	2007	2008
Legno trasformato	40.327	35.659	36.583	36.187
Petrolio greggio	2.216	31.959	0	31.173
Cacao (fave)	15.235	25.129	27.962	30.323
Tonno (conserve)	19.829	23.175	25.539	25.222
Cacao trasformato	9.780	10.291	12.612	18.701
Caucciù	9.965	19.616	15.557	18.297
Caffè verde	3.384	8.944	8.351	3.009
Prodotti petroliferi	336	5.515	194	2.382
Cotone (semi)	6	626	33	2.189
Prodotti diversi	885	1.206	1.415	1.582
Cotone (balle)	1.114	1.046	3.065	751
Pesca	360	0	205	264
Banane	0	0	5	198
Ferro, ghisa, acciaio e opere in acciaio	0	5	37	186
Cocco	57	63	83	136
Apparecchi meccanici ed elettrici	239	244	1.018	102
Zucchero			0	75
Altre frutta	0	0	0	71
Caffè trasformato			0	47
Veicoli – automobili	46	50	58	43
Anacardi (mandorle)			0	36
Altre conserve e preparazioni	9	28	75	30
Prodotti chimici	2	9	58	29
Altri prodotti agricoltura d'esportazione	20	10	22	28
Olio di palma			0	24
Carta, cartone e prodotti editoriali	19	1	12	22
Legumi e tubercoli alimentari	0	16	21	22
Apparecchi di precisione ed ottici	7	1	9	15
Preparazione alimentari diverse	11	0	26	14
Metalli comuni ed opere in metallo	0	0	130	10
Cola	2	0	4	9
Tessili e calzature	40	47	35	9
Ceramiche, vetro e perle	14	0	1	6
Mango fresco			0	6
Ananas fresca			0	5
Apparecchi di navigazione marittima e aerea			0	3
Noce di acagiù	0	0	4	0
Olio di cocco	0	0	23	0
Plastiche	2	1	1	0
Tessuti in cotone	1.804	2.074	953	0
Totale	105.732	166.033	134.090	171.205

Tableau 1.1 Exportations de Cote d'Ivoire vers l'Italie dans la période 2005 – 2008 (rapport du Ministère des Affaires Étrangères italienne, 2009)

sur le territoire ivoirien, malgré l'effondrement de la demande étrangère enregistré en marge de la récente crise économique, qui a forcé certains acteurs du secteur à une réduction significative de leurs activités.

1.3.3 Le secteur forestier

Pour les sociétés opérant dans le secteur du bois en Côte d'Ivoire, en plus de difficultés liées à un environnement économique caractérisé par une variété de facteurs qui pénalisent les affaires comme pour exemple le risque élevé associé à des investissements, la difficulté de recruter de main-d'œuvre qualifiée et les conditions désastreuses de l'infrastructure locale, nous devons considérer aussi que la gestion de l'approvisionnement des matières premières est très complexe et articulé.

L'exploitation des forêts équatoriales du territoire ivoirien par des opérateurs étrangers a été lancée dans la période post-colonial, à laquelle nous devons aussi les classifications actuelles des terres forestières soi-même, cependant jamais mis à jour.

Malheureusement l'incapacité à contrôler le territoire montré par l'autorité compétente a déterminé dans le temps le niveau alarmant atteint de la dégradation de la forêt ivoirien; l'intensité avec laquelle l'activité de déforestation (légale et illégale) est été perpétrées en Côte d'Ivoire est presque incroyable : ça suffit de savoir que pendant les derniers 50 ans, la couverture de forêts humides est passé de 9 à 2,5 millions d'hectares.

Pour tenter de stopper ce phénomène au fil du temps ont été émis plusieurs décrets pour réglementer le secteur; les principales interventions ont été porté sur les procédures d'obtention de concessions et en particulier sur l'obligation d'effectuer la première transformation du bois dans les mêmes territoire ivoirien avec le double objectif de réduire les exportations de grumes, et créer de nouvelles opportunités en termes d'emploi.

En fait, les mécanismes de façon de favoritisme qui sont à la base pour obtenir des concessions, la présence d'opérateurs sans des scrupules et l'exclusion, du moins jusqu'à maintenant, dans le débat politique de la gestion appropriée des terres n'ont pas apporté aucune amélioration à la situation.

Dans le point de vue des acteurs privés, pas seulement les difficultés rencontrées dans l'obtention des concessions et dans le besoin de expédier les nombreuses dossiers bureaucratiques qui ils sont associé, mais aussi la gestion même des concessions obtenu représente un grande problème: en effet le 90% de concessions sont libérés dans les zones classées comme rurales, où la vie est réglé encore par le droit coutumier adoptée par le groupe ethnique présents dans le territoire; sur la base de cet aspect est facile de voir que les relations avec la population locale sont essentiels pour permettre une d'exploitation de succès dans les terrains disponibles pour l'activité. Actuellement, ils n'existent pas de données officielles sur l'état des forêts en Côte-d'Ivoire (sauf pour les parcs nationaux), mais l'opinion général des majeurs acteurs du secteur suggère que sans une action massive de reboisement, à court terme on pourrai assister à la complet disparition des essences les plus demandé sur les marchés internationaux (comme pour exemple l'Iroko, l'Aniégéré, le Badì, etc.); les seules essences encore disponible en grandes niveaux de quantités et qualité semblent être celles qui conviennent pour la production de placages et de contreplaqués,

cette à dire le Fromagér, le Kondroti et le Kapokié, et ça en raison du petit nombre de usines de déroulage installés en Côte-d'Ivoire.

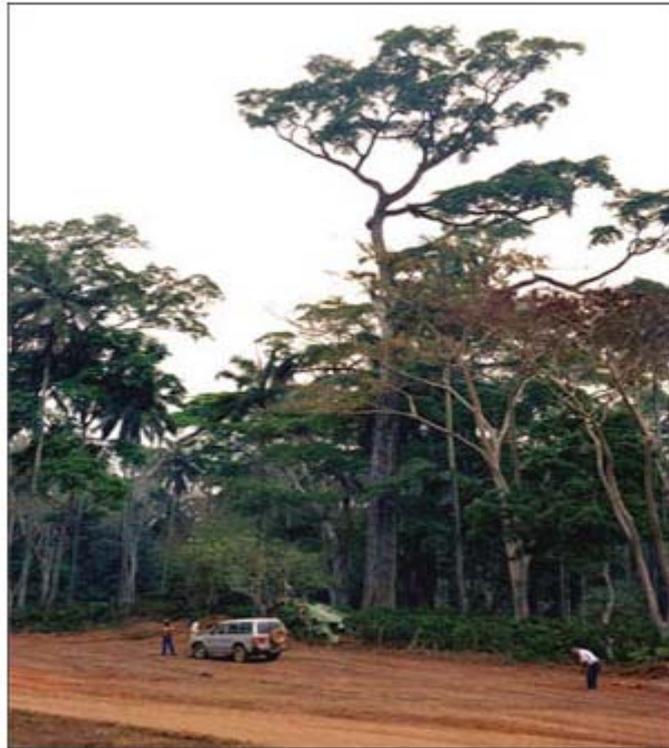


Image 1.5 Une bille de Iroko dans la forêt ivoirienne

CHAPITRE 2

B.T.A. (Bois Transformés d’Afrique): caractéristiques générales de l’usine.

Dans ce chapitre, nous montrerons les caractéristiques générales de l’usine objet d’analyse et optimisation ; en particulier, nous allons essayer de mettre en évidence les principales raisons stratégiques qui ont conduit le groupe Andrighetti d’acquérir la société en question, pour passer puis à une description du processus de fabrication effectuée par l’usine grâce à une évaluation qualitative de son layout.

2.1 Les raisons stratégiques pour l’acquisition et le principales difficultés rencontrés.

Comme mentionné ci-dessus, le groupe «Andrighetti Legnami S.p.a. » a pris possession de la société B.T.A. en 2005, les principales raisons qui ont conduit à cette acquisition sont les suivants:

- *L’élévée disponibilité des matières premières* : comme déjà – vu dans le chapitre précédent, aussi sans la disponibilité de données officielles, on peut soutenir que la présence des essences sur le territoire ivoirien pour la production de placages et de contreplaqués semble encore importante en quantité et en qualité ; il faut dire aussi que de nombreux chantiers déjà accordé à la Division Afrique du groupe ont en leur sein plusieurs billes de ce type de bois, en particulier Fromager.
- *La proximité de la frontière libérienne*: si d’une coté la localisation géographique de l’usine rend les questions logistiques et in particulier la manipulation très délicate, et ça principalement à cause du mauvais état du réseau routier qui relie l’usine à les chantiers et aux deux ports commerciaux , dans l’autre la bref distance qui la sépare de la frontière libérienne (50 km) est d’une très grande importance pour mieux gérer les futures concessions que le groupe sera en mesure d’obtenir dès que le gouvernement libérien fera son rapport politique final sur la gestion des terres forestières.
- *La diversification du business*: depuis plus de 50 ans, le groupe Andrighetti a travaillé exclusivement dans la production de plaques et de tiges (au contraire sur le plan commercial son portefeuille produits a toujours été caractérisée par une grande variété), donc l’acquisition de BTA a offert au groupe la possibilité de faire un nouveau processus d’intégration verticale dans le domaine des placages et des contreplaqués, et renforcer ainsi sa position commerciale.
- *Les synergies avec les N.E.F.B.A.*: comme déjà indiqué, l’installation est située dans le voisinage immédiat de la N.E.F.B.A., une scierie acquise par le groupe en 2002 ; il est naturel que, malgré la diversité en termes de produits manufacturés, les possibilités offertes par proximité des deux usines sont nombreuses (surexploitation des concessions,

la récupération des déchets, une plus grande interaction entre les responsables de production, etc.)

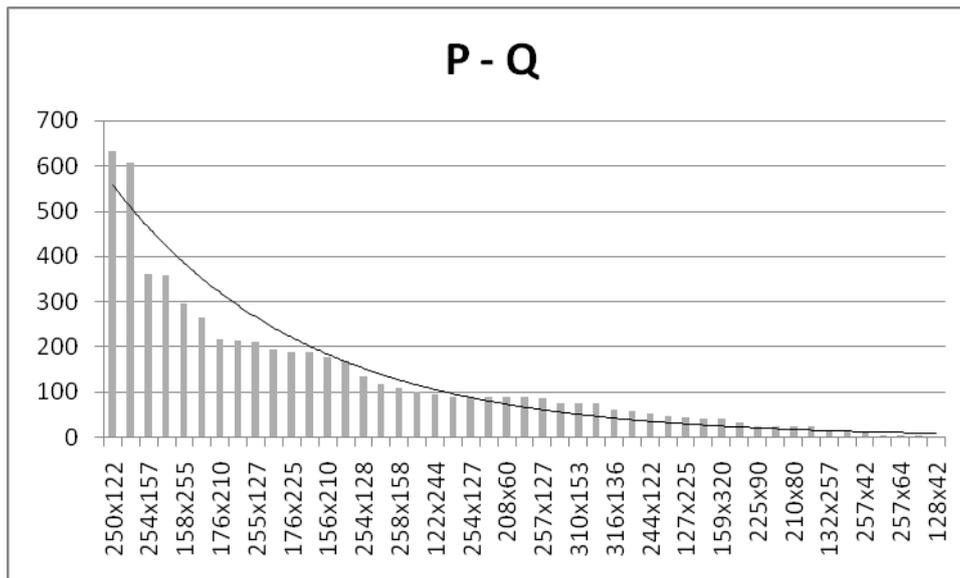
En dépit de la validité des raisons stratégiques énumérés ci-dessus, le groupe a probablement pas considéré soigneusement à l'avance les principales difficultés rencontrées dans la mise en œuvre du projet d'achat, y compris:

- L'inexpérience des responsables de production dans le groupe dans l'exploitation des installations pour la production de placages et de contreplaqués, ce type de travail, contrairement à la production de planches, est beaucoup plus complexe tant du point de vue technique (connaissance des machines spécifiques qui exécutent le processus) que de gestion (la nécessité de contrôler le flux des matières).
- La difficile recherche d'un professionnel apte à gérer l'usine a généré un élevé turn over parmi les responsables de production dans le B.T.A., qui sème la confusion chez les opérateurs dans la ligne de production, souvent obligés de changer leurs procédures de travaille; par ailleurs, la mauvaise performance obtenu par la BTA, principalement en raison de l'incapacité montré par les différents responsables qui ont réussi, au fil du temps a suscité le découragement dans le projet.
- Difficulté à recruter des travailleurs qualifiés: en Côte d'Ivoire, le nombre de usine qui font contreplaqués et placages est petit (quatre officiellement) et par conséquent la recherche de main-d'œuvre qualifiée est extrêmement difficile ; nous devons aussi noter que l'environnement, c'est à dire le particulière domaine ou se trouve l'installation, qui est d'environ 750 km de l'unique centre urbain sur le territoire (Abidjan), agit pas seulement comme un facteur dissuasif pour les expatriés mais aussi pour le personnel locale, en raison des rapports conflictuels entre les divers groupes ethniques dans la région.

Toutefois, après une période initiale de grande difficulté, maintenant le groupe semble avoir trouvé les justes contre-mesures et avec l'équipe actuelle de responsables de production B.T.A. commence enfin à obtenir des résultats positifs.

2.2 Définition du processus: courbe P – Q, Operation Process Chart e Product Flow Analysis

Afin de définir précisément le type de système en cours d'analyse et les principales caractéristiques du processus de production, basée sur les données recueillies par rapport aux ordonnances rendues par la B.T.A. pendant toute l'année 2010 et au premier trimestre de 2011, comme premier outil d'analyse est présentée ci-dessous (graphique 2.1) la courbe P - Q (Produits - Quantité).



Graphique 2.1 Courbe P – Q

C'est immédiat d'observer comment le processus de fabrication apparaît caractérisée par une large gamme dans le nombre de produits réalisée et moyen - faibles quantités en termes de volume par contrat, ce premier résultat suggère l'adoption d'un layout pour processus ou pour ateliers, en concentrant l'attention de l'analyse dans l'identification des familles de produits similaires afin d'évaluer la possibilité de passer à une configuration appelée «mixte» ou simplement « à familles de produits » (qui se caractérise par la présence au même temps des ateliers et des lignes dédiées).

En fait, afin de tirer des conclusions définitives sur les caractéristiques du système est nécessaire d'affiner l'étude par l'utilisation des autres moyens d'investigation qui peuvent fournir de plus amples renseignements concernant le processus de production en question ; pour cela ci-dessous est présente le "Operation Process Chart" (figure 2.1), cette à dire une simple représentation graphique du processus décomposé en ses principales étapes.

Dans sa version complète, le "Operation Process Chart" devrait présenter pas seulement les différentes étapes qui composent le processus, mais aussi le temps et les quantités impliquées ; cependant, ces paramètres n'ont jamais été détecté et le temps sera alors négligés (comme on le verra plus tard, leur détermination sera l'un des objectifs principaux de l'analyse en cours).

Les symboles utilisés, standardisée par A.S.M.E. (American Society of Mechanical Engineers) sont rapportés ci-dessous (tableau 2.1)

Simbolo	Operazione
○	Transformation
→	Transport
□	Contrôle
D	Attente
▽	Stockage

Tableau 2.1 Symbologie A.S.M.E.

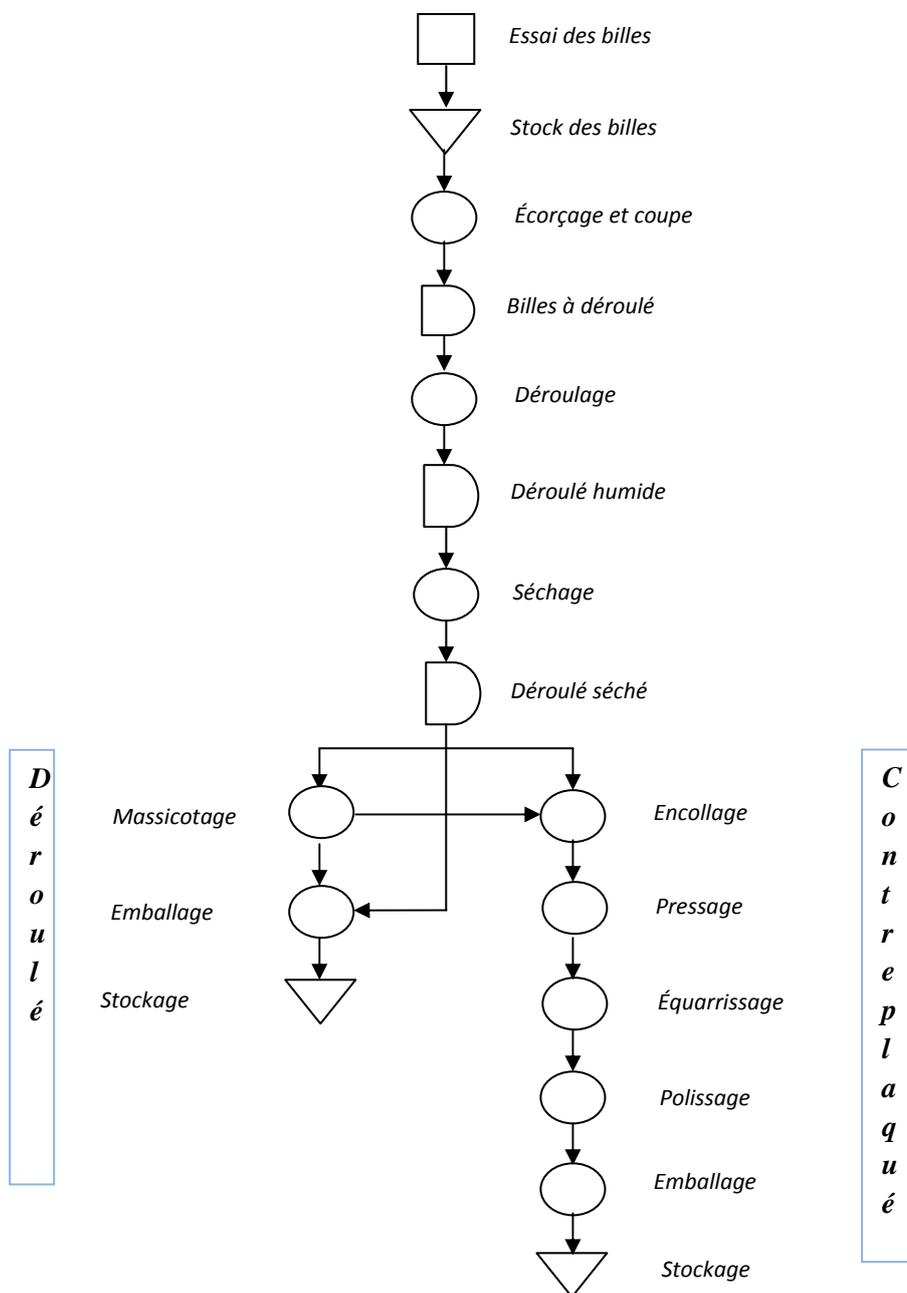


Figure 2.1 Operation Process Chart des produits fabriqués par B.T.A.

Pour plus de clarté, il est jugé approprié de fournir une brève description des principales étapes du processus:

- *Essai des billes*: l'input est le bille qui vient du site en concession à la société (ou sous licence d'autrui) alors que l'output est le tronc rodé ; dans la pratique, la phase se déroule dans évaluation de la qualité des matières premières fait par un agent spécial, qui sur la base des caractéristiques principales de la bille à l'étude (taille, défauts de forme, présence de nœuds, fentes, etc.) décide combien de matériel « accepter » en termes de mètres cubes ; il est évident que cette phase est cruciale à la fois en termes de coût (en fait, la matière première acceptée est paie de mètres cubes), tant en termes de performance des processus (accepter de faible qualité du matériel pèse lourdement sur la performance globale du processus)
- *Écorçage et coupe*: l'input est la bille rodé à stock tandis que l'output est la bille coupé sur la base de la taille, de la qualité et de la quantité requise par le spécifique contrat ; un opérateur sélectionne du stock les billes rodé jugé convenable pour le contrat à faire et, après l'écorçage (effectuée manuellement), en utilisant des scies à chaîne, ces billes sont coupé à la longueur désirée ; il est clair qu'en l'absence de proportionnalité entre la taille requise par le contrat et la longueur réelle du tronc, l'écart va inévitablement être élevé.
- *Le déroulage*: elle est sans doute la phase la plus délicate et principal du processus ; l'input est la bille correctement dimensionné, tandis que l'output est le déroulé en feuilles entières aux dimensions requises et en bandes (des feuilles de la longueur et largeur baisse des à ces demandes), l'opération est réalisée à l'aide d'une machine appelée « dérouleuse », qui nécessite pendant son fonctionnement une régulation très attentive et absolument critique en rapport à la qualité de l'output.
- *Séchage*: Le but de cette phase est l'élimination de l'excès d'humidité dans le déroulé produits ; les principaux types de machines utilisées à cette fin sont deux (séchoir à rouleaux et séchoir à haie métallique) et le degré pour atteindre la teneur en humidité finale dépend entièrement de la qualité et l'utilisation ultérieure à laquelle le placage sera soumis.
- *Massicotage*: l'input de la phase sont les déchets produits par le processus de séchage (feuilles entières de la taille correcte, mais avec une qualité de surface pas convient) et par les bandes séché ; l'output est double: feuilles en sous – multiple en rapport à les dimensions requises (en effet chaque contrat prévoit la possibilité de réaliser des feuilles en sous – multiple par rapport à la taille requise pour un montant généralement égal à environ 25% du total) et les listes (ou rivets), convenablement coupés (qui sont mises en stock, et ensuite utilisées pour la production de contreplaqué).
- *Encollage, pressage, équarrissage et polissage* : toutes ces phases sont effectuées uniquement dans la fabrication de contreplaqué, l'input est composé par les feuilles entiers séchées et les bandes obtenu par la phase de massicotage ; l'output sont les feuilles de contreplaqué de qualité et de tailles qui répondent aux spécifications fournies par le contrat.

Un autre outil pour comprendre la dynamique du processus de production est le diagramme de priorité pour le processus de production de placage (figure 2.2) et de contreplaqué (figure 2.3) représentée ci-dessous:

<i>n°</i>	<i>Activités</i>
1	Essai des billes
2	Écorçage et coupe
3	Déroulage
4	Séchage
5	Massicotage
6	Emballage
7	Encollage
8	Pressage
9	Équarrissage
10	Polissage

Tableau 2.2

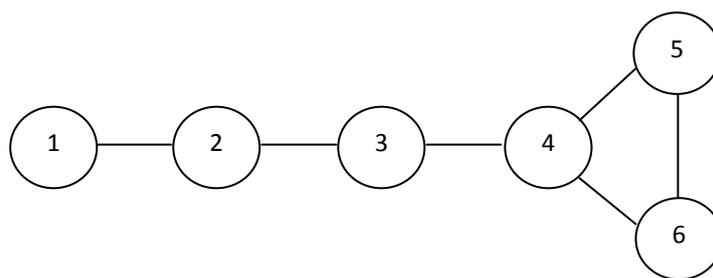


Figure 2.2 Diagramme de priorité pour le processus de production de placage

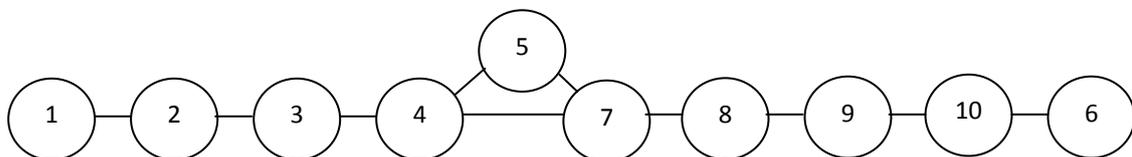


Figure 2.3 Diagramme de priorité pour le processus de production de contreplaqué

Basé sur les pays développés jusqu'à maintenant est immédiat d'en déduire que la grande diversité en termes de produits mis en évidence par la courbe P - Q (graphique 2.1) est facilement démontable en deux catégories principales de produits, cette à dire le placage et le contreplaqué ; pour consolider cette déduction et indiquer clairement comment la séquence de phase des deux

cycles de production est rendue indépendante des dimensions qui différencient les produits commandés à la BTA (largeur, longueur, épaisseur, spécifique essence et qualité de placage et de contreplaqué produits), on va présenter ci-dessous une simple application d'une technique d'analyse typologique, la R.O.C. analysis (Rank Order Clustering) généralement utilisés dans la Product Flow Analysis.

	Produit	Qualité	Dimensions (m)
A	Déroulé	Facies	2.54x1.57x0.001
B	Contreplaqué	Standard	3.10x2.53x0.018
C	Contreplaqué	Flexible	1.22x2.50x0.009
D	Déroulé	Intérieur	1.27x2.55x0.0027
E	Contreplaqué	Flexible	2.50x1.22x0.005
F	Déroulé	Âme	2.55x1.27x0.0026

Tableau 2.3

<i>n°</i>	<i>Activités</i>
1	Essai des billes
2	Écorçage et coupe
3	Déroulage
4	Séchage
5	Massicotage
6	Emballage
7	Encollage
8	Pressage
9	Équarrissage
10	Polissage

Tableau 2.2

La rank cluster order analysis est une technique très simple qui, agissant sur la matrice d'incidence des produits (figurant dans le tableau 2.3) et des activités (énumérées dans le tableau 2.2), est capable d'identifier les principales catégories ou groupes de produits dans le cas considéré ; comme déjà mentionné, son application est très simple: les résultats obtenus et les formules pertinentes des indices de ligne et de colonne utilisé pour la détection des cluster sont présentés ci-dessous.

$$P_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} * 2^{n-1}$$

$$P_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} * 2^{n-1}$$

	A	B	C	D	E	F
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	0	1	1	0	1	0
8	0	1	1	0	1	0
9	0	1	1	0	1	0
10	0	1	1	0	1	0

Tableau 2.4 Matrice d'incidence produits - activités

	B	C	E	A	D	F	Pi
1	1	1	1	1	1	1	63
2	1	1	1	1	1	1	63
3	1	1	1	1	1	1	63
4	1	1	1	1	1	1	63
5	1	1	1	1	1	1	63
6	1	1	1	1	1	1	63
7	1	1	1	0	0	0	26
8	1	1	1	0	0	0	26
9	1	1	1	0	0	0	26
10	1	1	1	0	0	0	26
Pj	1023	1023	1023	1008	1008	1008	

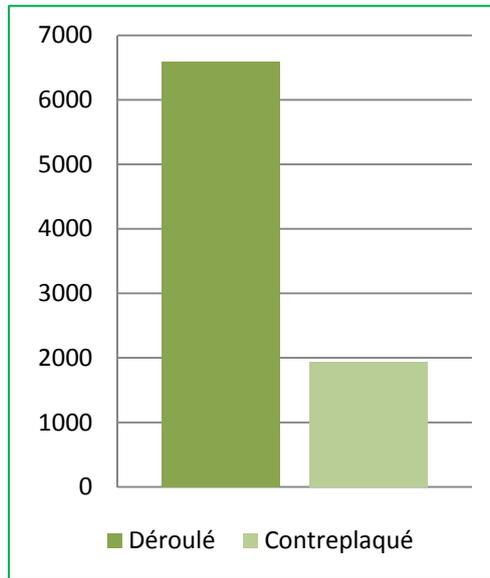
Tableau 2.5 Résultat de la rank order cluster analysis

Grâce à l'application et les résultats fournis par cet outil d'analyse, il est clair que, contrairement à ce que vous pourriez dire en regardant la courbe P - Q (figure 2.1), l'usine de production en question a les suivantes caractéristiques principales:

- Production de type intermittent dans des lots de petits volumes de commandes individuelles dont les spécifications n'affectent pas la séquence des phases de leurs cycles de production (mais, comme nous le verrons plus tard, ils affectent le lead – time et la performance du processus) et en grande partie attribuable à une production en haut volume deux macro – produits (placage et contreplaqué), dont l'un se révèle être l'input dans le processus de production de l'autre (d'ailleurs, le déroulé).
- Le processus de production de deux macro – produits sont caractérisées par une séquence rigide et pour cette raison, en plus de ce que nous avons vu ci-dessus, le type idéal de layout adoptables est celui défini « par produit», avec la possibilité conséquente de la

réalisation de manière aisée d'une appropriée analyse des temps et des méthodes pour optimiser et contrôler le processus.

À suivre, on illustre la courbe P - Q pour les deux macro – produits identifiés, placage et contreplaqué (graphique 2.2).



Graphique 2.2

2.3 Évaluation qualitative du layout adopté en BTA

Aperçu des caractéristiques du processus de production, il est possible de juger de la correspondance entre eux et le layout de l'usine, en évaluant à l'avance les changements éventuels à apporter en fonction de la minimisation de transport de matériel et l'optimisation dans la réalisation du processus de production .

Comme mentionné précédemment, en observant les diagrammes de Operation Process Chart et des schémas de priorité on remarque que le layout le plus adapté au processus en question est celui appelé « par produit», plus précisément avec une configuration de stations en ligne avec la présence de tampons inter-opérationnels pour assurer un régime de type dégagé et dans lequel chaque station est construite pour réaliser une spécifique phase du processus de production (la nécessité pour les tampons inter-opérationnels sera justifié plus tard dans l'analyse qui va à suivre). Une configuration schématique de la disposition en ligne avec le tampon inter-opérationnel (figure 2.4) et la représentation qualitative du layout adopté en BTA (Figure 2.5) sont énumérées ci-dessous.

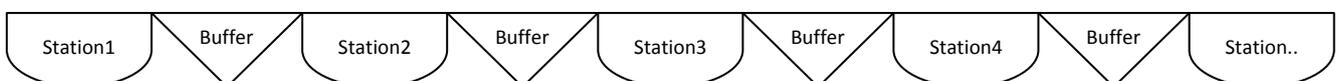


Figura 2.4 Schéma layout en ligne avec tampon inter-opérationnels

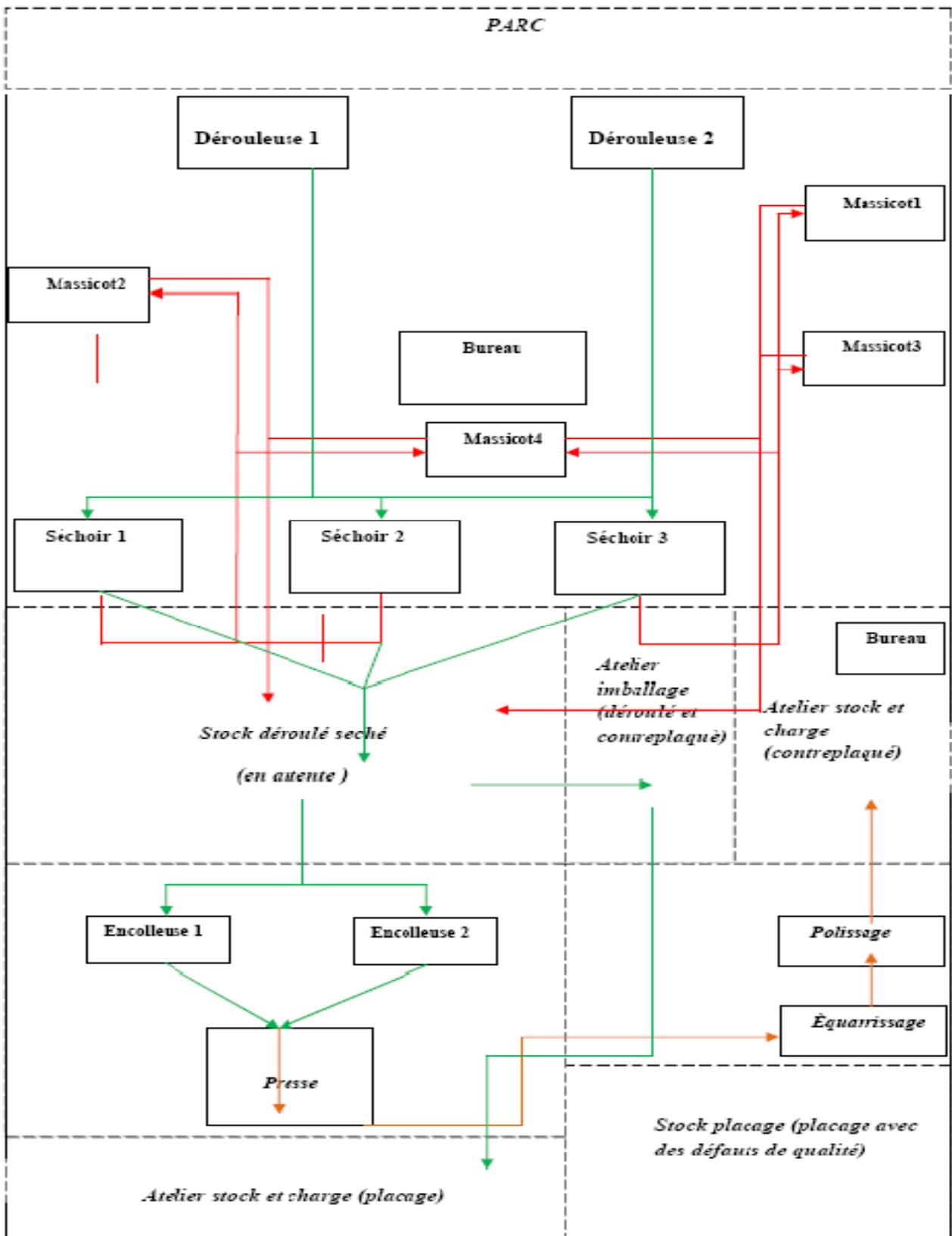


Figura 2.5 Schéma qualitatif du layout adopté en B.T.A.

La première distorsion et la plus évidente par rapport à la configuration optimale considéré est dans la disposition des outillages (massicots) dédié à la phase de massicotage: cette phase, en fait, comme il ressort de l'observation du diagramme de Operation Process Chart et de diagrammes de priorité, ne peut intervenir qu'après la phase de séchage et pourtant les quatre coupeurs sont tous placés inexplicablement dans un ordre aléatoire à l'entrée principale de la section de séchage, ce qui entraîne une manipulation complètement irrationnel de la matière (chemin rouge dans la figure 2.5).

En conséquence, un premier changement immédiatement réalisable à un coût pratiquement nul est juste un repositionnement des outillages situé mêmes avant la fin de la section de séchage (atelier « stock déroulé séché) avec une disposition en série le long du périmètre de la paroi de profiter de connexions au réseau électrique existant.

Bien qu'il n'a pas fait de mesures directes des distances parcourues et sans connaître la consommation exacte de carburant et l'huile dans les machines responsables pour les manipulation des produits semi-finis, il est clair que basée sur des estimations approximatives (tableaux 2.6 et 2.7) le résultat obtenu en termes d'économies de consommation de carburant peut être considérée comme négligeable (environ 12 € par mois) ; au contraire, ce changement est entièrement justifiée par une amélioration en termes de contrôle et de gestion des flux de matières.

de - à	distance (m)	n° tours par roulement	Distance parcourue par roulement (m)
Sèchoirs - T1	25	4	100
Sèchoirs - T2	20	4	80
Sèchoirs - T3	18	4	72
Sèchoirs - T4	15	4	60
T1 - Stock déroulé séché	30	1	30
T2 - Stock déroulé séché	22	1	22
T3 - Stock déroulé séché	23	1	23
T4 - Stock déroulé séché	17	1	17
		Total (m)	404

Tableau 2.6

Estimation consommation de carburant (l/Km)	Estimation coût costo carburant (€/l)
0.1	1.01

Tableau 2.7

D'autres modifications possibles du disposition planimétrique des outillages de l'usine sont illustrées ci-dessous (figure 2.6) et évalués.

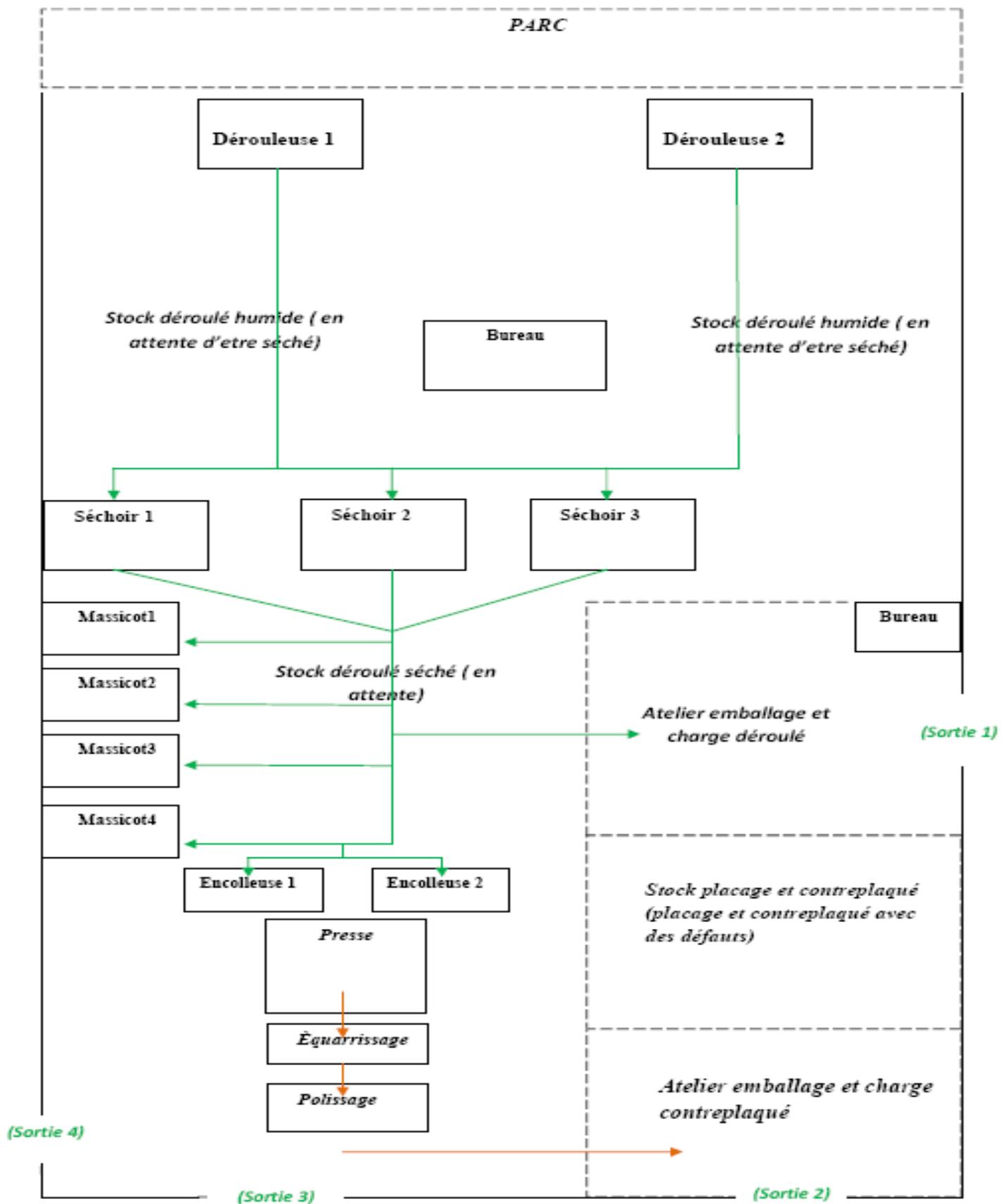


Figure 2.6 Layout idéal pour l'usine B.T.A.

Ces changements sont justifiés, comme déjà expliqué, en termes de minimisation de parcours du matériau et de meilleur contrôle et facilité de gérer le flux de la même ; les difficultés dans l'application pratique de cette intervention sont les suivants:

- Le déplacement des machines qui effectuent les phases de équarrissage (image 2.1) et de ponçage du contreplaqué n'est pas très facile à faire en raison des changements nécessaires à apporter au dispositif d'aspiration connecté à eux.
- La sortie n° 4 est adapté pour le chargement des colis de déroulé dans les conteneurs ; la raison réside dans la présence d'un terre-plein spécifique qui va rendre le sol de l'usine au même niveau de la base de conteneurs déjà chargé sur le camions, ce qui rend la phase de chargement extrêmement facile (pour le contreplaqué ça ce n'est pas nécessaire car, ce derniers étant destiné au marché local, généralement il ne vient pas chargé sur les conteneurs).
- La construction près de la sortie n ° 1 d'une structure similaire à celle présente dans le sortie n° 4 de l'usine qui peut faciliter le chargement du placage est compliquée en raison de l'instabilité du sol dans cette zone (surtout pendant la saison des pluies).



Image 2.1 Machine pour l'équarrissage



Image 2.2 Stock de déroulé

Pour les raisons expliquées ci-dessus, la seule intervention sur le layout réalisés jusqu'à présent c'était de déplacer l'outillage responsable de la phase de massicotage comme représenté sur la figure 2.6 ; en référence à ce qui est rapporté à ce moment, dans un optique de minimisation des parcours de transport avec un changement progressif et à bas prix du layout, le schéma de la disposition planimétrique qui va suivre (figure 2.7) semble être la meilleure solution possible.

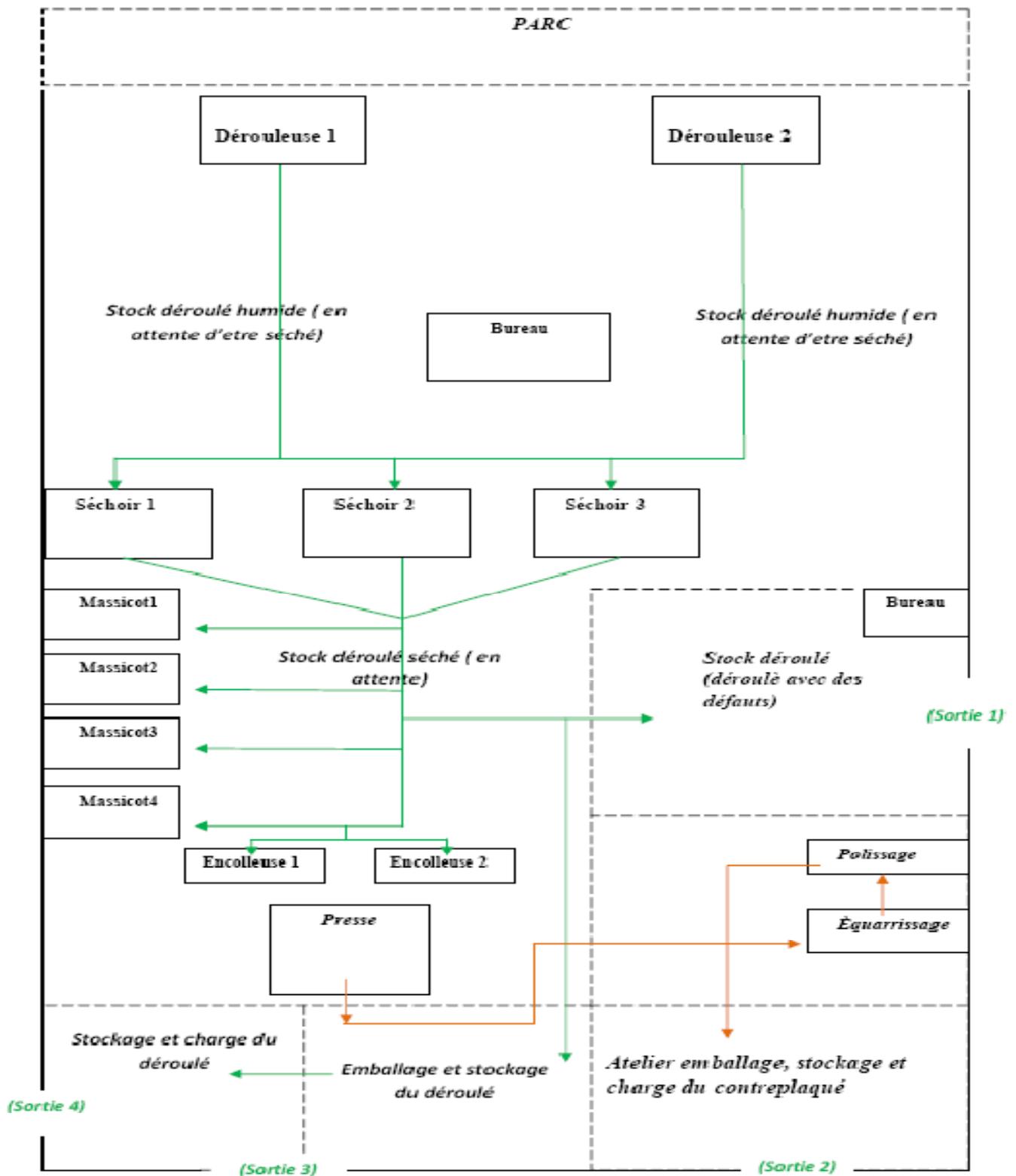


Figure 2.7 Layout réalisable en B.T.A.

CHAPITRE 3

Analyse du processus de production de placage.

Les principales raisons qui ont conduit à une focalisation de l'analyse dans la production de placage sont comme suit:

- Le placage est l'input des phases du processus de production de contreplaqué et pour cette raison d'obtenir un contreplaqué de haute qualité requiert forcément la réalisation d'un placage de qualité.
- En se basant sur des entrevues menées au responsable commercial du groupe Andrighetti, émerge comme la demande actuelle du marché pour le placage est relativement élevé ; pour cette raison être en mesure d'optimiser le processus de production du placage devient simultanément une cible pour les la compétitivité à court terme mais aussi à long terme (en fait, les prévisions suggèrent un excès de la demande future pour le contreplaqué que celle de déroulé).
- Dans le territoire ivoirien, quoique en l'absence de données précises, il semble désormais au limite le coût-efficacité dans la production de planches en raison de la raréfaction des matières premières de qualité suffisante ; au contraire, la présence manifeste dans la même zone de bois que bien se prête au travail en question (en particulier Fromager) nécessite une évaluation minutieuse sur la possibilité de conversion des usines actuellement dédiés à la production de bois de sciage dans des usines pour la production de placage.
- Enfin, comme déjà expliqué ci-dessus, les processus de production réalisées en B.T.A. sont, pour des raisons déjà expliquées, essentiellement pas établi en matière des mécanismes de contrôle, de gestion et de planification de production ; il a été jugé approprié donc de répondre aux exigences de management et de jeter les bases pour la création de tels mécanismes, à commencer par la phase la plus importante et cruciale du processus, à savoir celle relative à la production de placage.



Image 3.1 Stock de billes de Fromager



Image 3.2 Stock de billes de Kondroti

3.1 Méthodes, outils et objectifs de l'analyse.

Pour la mise en œuvre de l'analyse la procédure adoptée et les outils méthodologiques utilisés sont présentés ci-dessous:

- Étude du processus par l'observation directe et l'interaction continue avec les responsables de production et de chefs d'équipe afin de comprendre les variables et la dynamique qui caractérisent les principales phases du processus.
- Identification et définition précise des principales activités (tasks) de chaque phase du processus.
- Analyse et évaluation des rapports établis par les chefs de département et par les responsable de production.
- Construction d'un nouveau système de rapports pour les phases du processus en cours d'analyse.
- Relevés directs des temps dirigé par le chronométrage des activités clés identifiés dans la phase de déroulage ; ces mesures ont été effectuées sur les deux dérouleuses en dotation à B.T.A.
- Collecte des relevés des temps réalisés et analyse statistique sur eux dans le domaine de la statistique descriptive et inférentielles grâce à l'utilisation du software «R».
- Collecte et analyse du nouveau système de rapports grâce à l'utilisation de «Excel».

Les principales difficultés rencontrées dans la mise en œuvre de ce qui précède peut être trouvée dans les raisons suivantes:

- La machine qui fait la phase de déroulage (dérouleuse) est assez compliquée à comprendre dans son système de régulation (angle d'inclinaison du coteau, position relative entre le coteau et la bars de pression, taux de compression à donner, etc.) et cette compréhension est essentielle pas seulement pour évaluer correctement les causes d'une possible mauvaise qualité de l'output obtenue, mais aussi pour comprendre en profondeur la dynamique du processus ; il faut également souligné que tous les deux dérouleuses installés dans l'usine sont obsolètes et ont subi au fil du temps des interventions qui ont fait devenir très singulier leur fonctionnement (essentiellement des activités à l'origine entièrement automatique sont désormais semi - automatique).
- Les deux dérouleuses ont différentes caractéristiques structurelles et fonctionnelles, et par conséquence l'identification correcte des principales activités (tasks) qui constituent la phase de déroulage a été plutôt coûteux en termes de temps ; l'intention était d'identifier ces activités à un niveau pas trop détaillé, mais dans le même temps complets.
- L'analyse des rapports produits par les chefs d'équipe a révélé de graves lacunes en termes de contrôle des flux de matières: pratiquement chaque phase du processus produit un rapport qui n'est pas capable de définir précisément l'input, l'output et le calendrier de la phase à laquelle il fait référence ; ces rapports présentent souvent aussi des erreurs

assez évident et leur disponibilité en format papier ne fait que rendre extrêmement onéreuse une détaillée analyse des données sur une période de temps moyen – long.

- La création d'un nouveau système de rapports pour obtenir les données nécessaires à le développement de l'analyse a présentée nombreux problèmes, notamment:
 - La nécessité de proposer un tel système en superposition à celui déjà en usage pour ne pas détourner trop l'attention des ouvriers de l'objectif imposé par les responsables de production de atteindre des volumes élevés ; ça c'était un obstacle pour un rapide apprentissage du nouveau système et a généré beaucoup d'incertitude au premier abord.
 - Grand nombre de chefs d'équipe à offrir simultanément une brève formation et un soutien continu pour remplir correctement les domaines de nouveaux rapports (à savoir les opérateurs impliqués étaient en nombre égal à dix).
 - Le manque d'implication initiale pour l'initiative par les employés en raison d'un prévisible et légitime bas considération envers le promoteur, la situation s'est grandement améliorée avec l'intervention des responsables de production.
 - Le faible niveau de formation du personnel a également conduit à créer un système avec une interface extrêmement simple mais au même temps capable de collecter beaucoup des données de manier efficace.
 - L'impossibilité d'impliquer le personnel administratif dans le processus de data entry et le montant élevé de la collecte des données quotidiennes a fait substantiellement impossible le contrôle quotidien des rapports (très utile pour corriger les erreurs promptement et de détecter la possible inefficacité du système en cours d'expérimentation).

Enfin, à l'égard des objectifs de l'analyse, ils peuvent être résumés comme suit:

- Définition de la situation « as – is » du processus de production de placage fabriqués de B.T.A. ; en particulier le calcul des principaux paramètres comme le lead – time, le rendement et les déchets de chaque phase évalué.
- La recherche et l'évaluation des solutions possibles qui peuvent optimiser le processus.
- En se basant sur les résultats obtenus, la création de nouveaux indices de performance du produit et du processus qui peut faciliter le processus de gestion, de contrôle et de planification de la production.

Fondamentalement l'un des objectifs ci-dessus (évaluation du processus « as – is ») va conduire à compléter au moins une partie du schéma de la Operation Process Chart (figure 2.1) proposé précédemment, fournissant ainsi un cadre pour l'évaluation du processus de production pas seulement de façon qualitatif, mais aussi quantitatif.

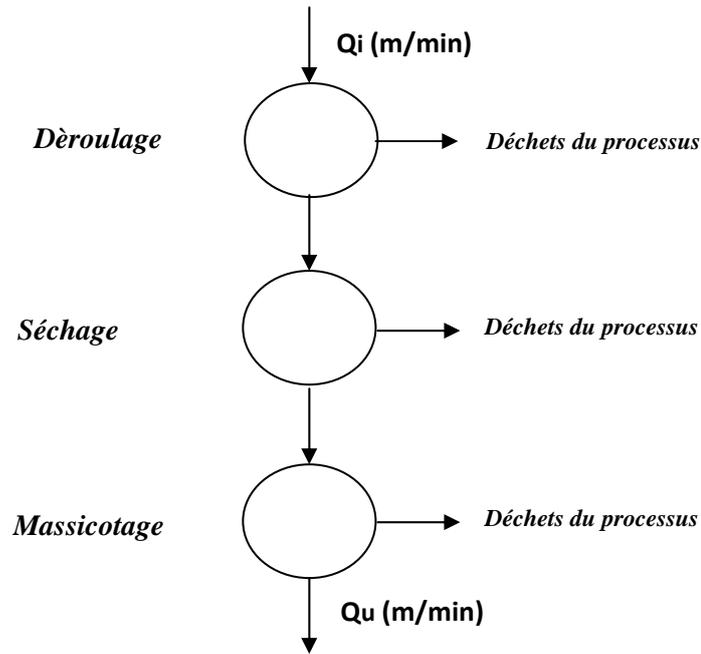


Figure 3.1 Évaluation quantitatif du processus de production de placage

3.2 La phase de déroulage

Comme déjà mentionné plus haut, les machines qui réalisent la phase de déroulage installés en B.T.A. sont deux et elles présentent différentes caractéristiques structurelles et fonctionnelles ; ce qui explique pourquoi il est jugé approprié de présenter les résultats obtenus séparément, puis d'évaluer uniquement après la conclusion de l'analyse, le résultat global en termes de input, de output, lead -time et rendement de la phase en question, dont les principales caractéristiques sont présentées ci-dessous (Figure 3.2).

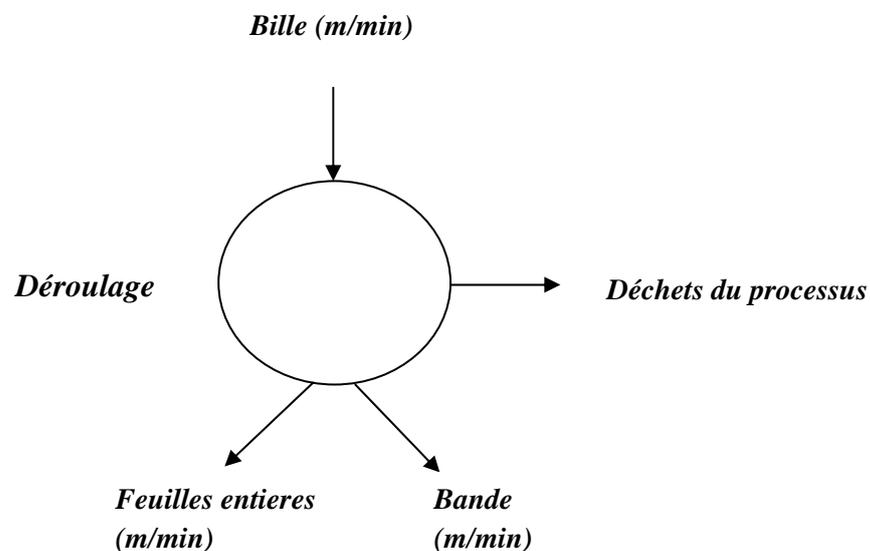


Figure 3.2 La phase de déroulage

3.2.1 Principales activités se référant à la dérouleuse 1 (D1)

Les principales activités (tasks) qui caractérisent la phase réalisé par la dérouleuse 1 sont présentés ci-dessous (figure 3.3)

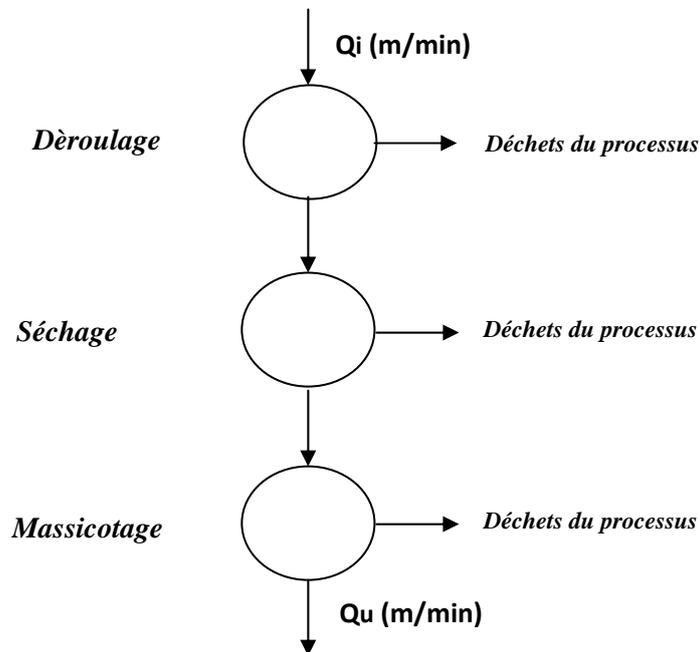


Figura 3.3 Tasks phase déroulage D1

- *Décharge – charge* : l'activité est réalisée par deux opérateurs et est semi – automatique ; quand l'activité de déroulage, qui pour des raisons évidentes peuvent aller jusqu'à une valeur de diamètre de tronc égal à celui des broches, est terminé, le noyau est libérée de la puissance des broches et ensuite poussé à la main au point de collecte, et presque simultanément un autre bille, auparavant centré avec un système à laser automatique et rétroviseurs (image 3.3), est chargé dans la machine pour être traitées.
- *Nettoyage*: l'activité est manuelle et est effectuée par deux opérateurs (les mêmes que ceux impliqués dans l'activité précédente) ; essentiellement le but est d'enlever de la surface externe de la bille au moyen d'équipements simples (brosses) la possible présence de matières capables d'endommager l'aiguisage du couteau (morceaux d'écorce, petites minérale toujours présents, etc.).
- *Arrondissement*: l'activité est semi - automatique (c'est fait par la dérouleuse commandé par un opérateur) et concerne la soi-disant « mis à rond »; de la bille ; les broches font pivoter la bille qui, au contact avec l'arête de couteau, va à modifier progressivement sa forme jusqu'à la rotondité parfaite (il est évident que sans la réalisation de telle opération les premières feuilles produits auront de graves défauts dimensionnels); opération de déchets (déchets) sont collectées dans un panier situé sous la machine, puis placé le point de collecte.

- Le déroulage*: l'activité est semi – automatique ; les broches vont en prise sur la bille et mettent en rotation elle même et, sous l'action du coteau et de la barre de pression (ajustée de manière appropriée selon la spécifique façon d'essence traitée et au épaisseur requise) le matériel est réduit à un format de feuille continue correspondant, en termes de dimensions, aux particuliers spécifications requises ; la feuille continue générée par le processus est transporté au moyen de courroie disposées dans une structure plane (image 3.4) et ensuite coupé à la largeur désirée avec une lame à action pneumatique contrôlée par un capteur optique automatique (dans ce coupe il y a aussi un opérateur qui peut intervenir et prendre, si nécessaire, le fonctionnement de façon manuel) ; le feuille continue générée est ensuite pris à partir du plan de transport à travers des extracteurs disjoncteurs à contact, qui sont également pilotés par un système de capteurs optiques ; à côté de chaque extracteur (qui sont en nombre égal à trois), est positionné un support adéquat pour la collecte des feuilles situées au dessus d'une estrade mobile (qui accompagne la croissance de la hauteur de la pile de feuilles) ; puis de mettre en évidence enfin la présence de deux opérateurs à côté de chaque extracteur avec la fonction d'accompagner les feuilles sortant et de les placer soigneusement dans le colis de réception.



Image 3.3 Charge bille en D1



Image 3.4 Plan et extracteurs en D1



Image 3.5 Extracteurs et colis de déroulé en D1

Avant de présenter les résultats sur les temps caractéristiques liées à les activités identifiées, il est opportun de clarifier certains aspects qui caractérisent le processus exécuté par la dérouleuse D1:

- La vitesse de sortie de la feuille continue générée (m / min) est dicté par la phase de coupe transversale qui va à suivre, en particulier par la vitesse linéaire de les courroies qui transportent le matériel de la dérouleuse jusqu'à la station de coupe transversale ; cette vitesse résulte être constant (comme on le verra plus tard, à partir des relevés réalisées) et pour cette raison, la vitesse angulaire du tronc (rad / min), fixé par l'opérateur, pour maintenir le synchronisme, doit augmenter régulièrement à la diminution continue du diamètre de la bille.
- L'opération de coupe transversale a été défini comme semi - automatique: en effet, en présence de défauts sur la feuille continue (nœuds, fentes, etc.) l'opérateur a la possibilité de faire fonctionner manuellement le couper et enlever les parties non jugé approprié ; il est juste cette activité à générer la deuxième façon de output du processus, cette à dire les bandes (feuilles de la longueur et largeur inférieures à celles requises).
- Les bandes générées, précisément en raison de leur taille, empêchent les capteurs optiques de produire le signal d'entraînement des extracteurs et, par conséquent, ils traversent tout le système de transport en courroies pour tomber définitivement dans un chariot placé à cet but à la fin de la ligne; Ils sont ensuite collectés par deux opérateurs et placés de manière appropriée pour être envoyé à la phase de séchage.

3.2.2 Temps caractéristiques activités principales D1

Après avoir identifié les limites du processus (déroulage d'une seule bille) et les principales activités qui y sont associés, nous avons procédé à un procès de relevés directes par chronomètre des temps caractéristiques ; en bref, la procédure que a été réalisée à cet effet c'était la suivants :

- Création d'un système d'hypothèses sur le temps caractéristique des principales activités formulées sur la base des suggestions obtenus à partir de l'observation directe et de les responsables de production.
- Échantillonnage des temps caractéristiques des activités.
- Test d'hypothèse statistique en utilisant le t-tests effectués à l'aide du software statistique «R ».

Comme vu précédemment, il est évident que, à l'exception de l'activité de déroulage, le temps caractéristique des activités identifiées est indépendante par les principaux variables du processus, à savoir le type d'essence déroulé, les dimensions et la qualité de la bille et du placage réalisé.

Toutefois, en rapport au temps caractéristique de l'activité de déroulage, il faut souligner qu'il n'est pas déterministe mais au contraire stochastique (la vitesse linéaire de sortie du placage est

en fait constant) et il résulte proportionnelle au diamètre de la bille et au particulaire épaisseur de fabrication.

Enfin, toutes les causes d'arrêt du processus (tableau 3.1) ont été recueillis sous le voix « stop », vous verrez plus tard que grâce à l'explosion et l'analyse de ce point sera possible d'identifier une première série de changements et des améliorations à être développé pour la phase en question.

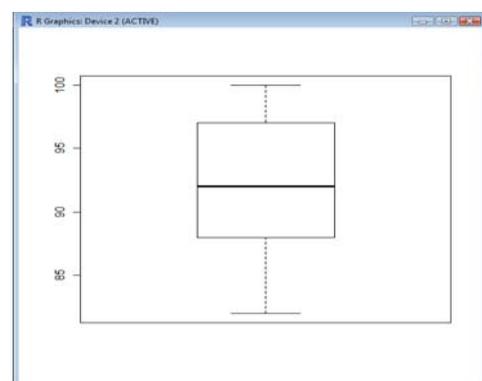
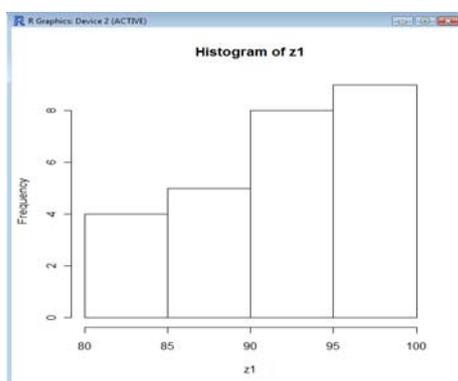
<i>Denomination</i>	<i>Causes d'arrêt</i>
<i>no chariot</i>	Absence du chariot pour le decharge des déchets
<i>stop couteau</i>	Elimination des déchets du couteau
<i>Nettoyage noeud</i>	Presence de un noeud sur la bille
<i>stop extr.1</i>	Défaillance extracteur
<i>stop extr.2</i>	Défaillance extracteur
<i>stop ligne</i>	Défaillance courroies
<i>stop ligne au fond</i>	Excès des bandes au fond de la ligne
<i>stop massicot</i>	Absence de synchronisme de vitesse
<i>Change de colis</i>	Nécessité de changer le colis

Tableau 3.1

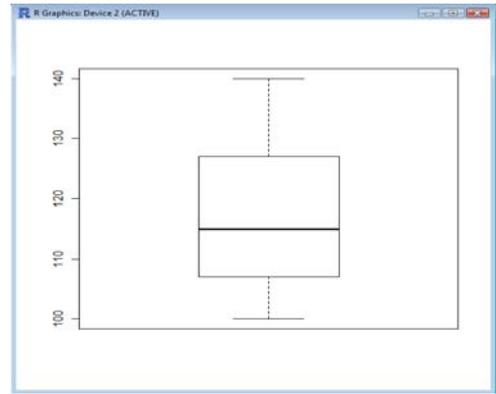
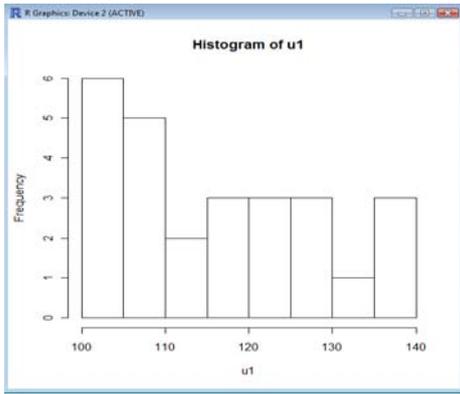
Ce qui suit présente les résultats obtenus dans le domaine de la statistique descriptive basée sur un échantillon de taille égale à 30:

<i>Phases principales</i>	<i>Moyanne</i>	<i>Dev.std.</i>	<i>Médiane</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	<i>Range</i>	<i>1° quartile</i>	<i>3° quartile</i>
<i>Déchar. - charge</i>	0.01.32	0.00.05	0.01.32	0.01.40	0.01.22	0.00.18	0.01.28	0.01.37
<i>Nettoyage</i>	0.01.57	0.00.12	0.01.55	0.02.20	00.1.40	0.00.40	0.01.47	0.02.06
<i>arrondissement</i>	0.01.22	0.00.29	0.01.14	0.03.20	0.00.42	0.02.38	0.01.00	0.01.41
<i>stop</i>	0.04.34	0.03.37	0.04.14	0.13.16	0.00.13	0.13.03	0.01.38	0.05.45

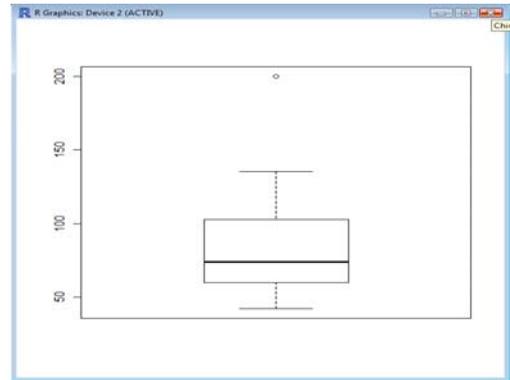
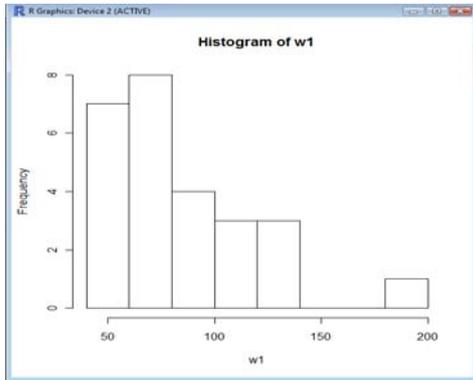
Tableau 3.2



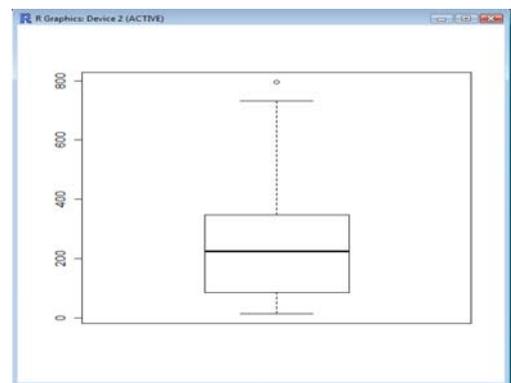
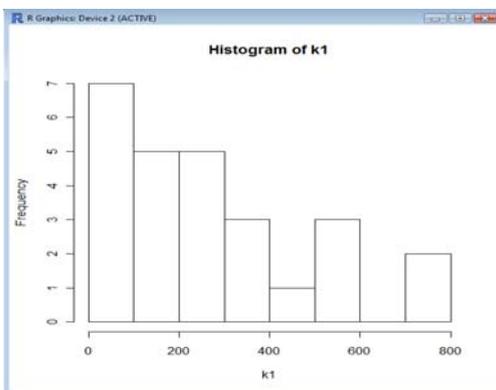
Graphique 3.1 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité décharge - charge



Graphique 3.2 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité nettoyage



Graphique 3.3 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité arrondissement



Graphique 3.4 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité stop

Tout en restant dans le cadre de la statistique descriptive, il est possible d'identifier les principales causes de la variabilité des temps caractéristiques trouvées sur les principales activités:

- En ce qui concerne l'activité «déchargement - chargement» la variabilité associée est assez limitée (standard deviation d'environ 5,4% de la moyenne) et est causé par le changement de la performance des opérateurs pour qui la réalisent (l'activité est en fait c'est semi - automatique).
- L'activité de nettoyage a également une variabilité assez faible (standard deviation d'environ 10,26% de la moyenne) et on peut identifier deux causes principales, à savoir d'une côté le changement de la performance des «opérateurs et de l'autre l'absence d'une définition rigoureuse du travail à faire (cet argument sera mieux définis ci-dessous).
- En rapport à l'activité d'arrondissement, la principale cause de la variabilité de son temps caractéristique moyenne regarde les particulières caractéristiques de la matière première traitée.
- La valeur la plus élevée de la variabilité qui a été trouvée, comme prévu, appartient à la phase d'arrêt, ce dernier étant formé par une pluralité de voix.

Grâce à la disponibilité des relevés par échantillon, à ce stade, on peut tester les hypothèses développées sur les temps caractéristiques (tableau 3.3) en effectuant un test statistique de vérification d'hypothèse réalisant ainsi la transition de la statistique descriptive à cette inférence ; à cause de ne pas être en mesure de connaître la variance de la distribution de la population de référence, a été faite le «test t».

Les résultats sont présentés ci-dessous:

<i>Activités</i>	<i>Hypothèse sur les temps caractéristiques</i>
<i>Déchar. - charge</i>	0.01.30
<i>nettoyage</i>	0.02.00
<i>arrondissement</i>	0.01.30
<i>stop</i>	0.03.30

Tableau 3.3

<i>Activité</i>	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>Vérification d'hypothèse test t ($\alpha = 0.05$)</i>				<i>Intervalle de confiance ($\alpha = 0.05$)</i>			
			<i>S2</i>	<i>H0:μ=</i>	<i>t</i>	<i>p.value</i>	<i>d.f.</i>	<i>lower (s)</i>	<i>upper (s)</i>	<i>S.q.m. (σ)</i>
<i>Déc.-charge</i>	26	0.01.32	0.00.05	0.01.30	1.9003	0.06899	25	89.83	94.17	0.00.05
<i>nettoyage</i>	26	0.01.57	0.00.12	0.02.00	-1.2758	0.2138	25	112.06	121.87	0.00.11
<i>arrondissement</i>	26	0.01.22	0.00.29	0.01.30	-0.7588	0.4550	25	70.57	98.96	0.00.34
<i>stop</i>	26	0.04.34	0.03.37	0.03.30	1.5094	0.1437	25	186.63	361.59	0.03.30

Tableau 3.4

Sur la base des résultats obtenus, on peut soutenir ça qui va à suivre:

- Avec un niveau de signification de 0,05, les hypothèses formulées sur les temps caractéristiques moyenne des activités sont largement reconnues (notez les valeurs élevées de p- value associée à valeur de la statistique de test prédictive).
- Les considérations précédentes sur la variabilité des paramètres sont également valables aussi dans le domaine de la statistique d'inférence.
- L'activité qui génère la plus grande variabilité dans la définition de temps absolue du processus est cela relatif au voix « stop » (temps d'arrêt) ; donc c'est ainsi confirmé la nécessité de réaliser pour cette phase une très attentif analyse pour bien identifier les domaines possibles d'intervention.

3.2.3 Input, output e rendement de la dérouleuse 1 (D1)

Pour compléter l'évaluation quantitative de la dérouleuse D1 est nécessaire de calculer la valeur des paramètres Q_i (m / min), Q_u (m / min) et η définies comme suit:

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_i}$$

$$\eta = K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Pour la définition des facteurs K, les considérations à faire sont les suivantes:

- K1 est le coefficient d'écart, c'est à dire le rapport entre l'input et l'output.
- K2: Le facteur considère le temps perdu à cause de maintenance ou de panne sur le temps total de disponibilité des machines et est définie par la relation suivante :

$$K_2 = \frac{U.T.}{U.T.+D.T.}$$

U.T. (Up Time): temps pendant lequel la machine est disponible pour le travail

D.T. (Down Time): temps pendant lequel la machine n'est pas disponible

- K3: coefficient d'évaluation de la performance de l'opérateur
- K4: le facteur évalue l'utilisation réelle de la machine et est défini comme

$$K_4 = \frac{P.T.}{U.T.}$$

P.T. (Production Time): temps d'utilisation de la machine

Pour obtenir tous les données nécessaires pour déterminer les paramètres décrits ci-dessus ont créé deux types de rapports (un rapport pour l'enregistrement de matériel à l'entrée et un pour le matériel à la sortie) dont la compilation a été confiée à des chefs d'équipe de la dérouleuse 1 ; l'intention était d'obtenir les informations d'intérêt par rapport à un mois de production, en fait, des rapports collectés sont considérés comme fiables que pour la période du 13/12/2010 au 31/12/2010.

Le calcul de le facteur K1 est simple et immédiat:

<i>Typologie output</i>	<i>m3</i>	<i>m3 input (bille)</i>
<i>Bande</i>	181.985	1352.281
<i>Feuilles entieres</i>	675.135	
<i>Total</i>	857.121	

Tableau 3.5

<i>Rapport</i>	<i>Valeur</i>
<i>F.e./input</i>	0.5
<i>B./input</i>	0.13

Tableau 3.6

$$K_1 = \frac{857.121}{1352.281} = \mathbf{0.63}$$

La seule chose à souligner c'est que dans le calcul du facteur K1 les données utilisées pour les entrées et pour les sorties sont globales, c'est à dire qui se rapportent au total de la période considérée par les deux dérouleuses; cela parce que K1 est liée seulement à la qualité des matières premières et pas à la particulier dérouleuse utilisé (les données recueillies confirment).

Pour le calcul du facteur K2 ont utilisé des données de échantillonnage recueillies pour la détermination des temps caractéristiques:

Voix imputable à k2	Temps
Entretien moteur	0.10.14
Entretien couteau	0.43.19
Entretien ligne	0.01.12
Entretien senseurs	0.19.04
Entretien reseau électrique	0.14.45
<i>Tot.(Down Time)</i>	1.28.34
<i>Temps tot. Observation:</i>	22.56.39
<i>Up Time</i>	21.28.05

Tableau 1.7

$$K_2 = 0.94$$

Pour l'évaluation du facteur K3 a été pris en considération la variabilité associée à les temps caractéristiques moyennes de les activités manuel ou semi - automatique impliqués dans le processus, en particulier les activités de « déchargement - chargement » et de « nettoyage » ; par les résultats obtenus il est évident qu'une variation du temps moyenne d'environ 5% est immédiatement associé à la performance des opérateurs, pour lesquels la valeur déterminée par le facteur d'intérêt est la suivante:

$$K_3 = 0.95$$

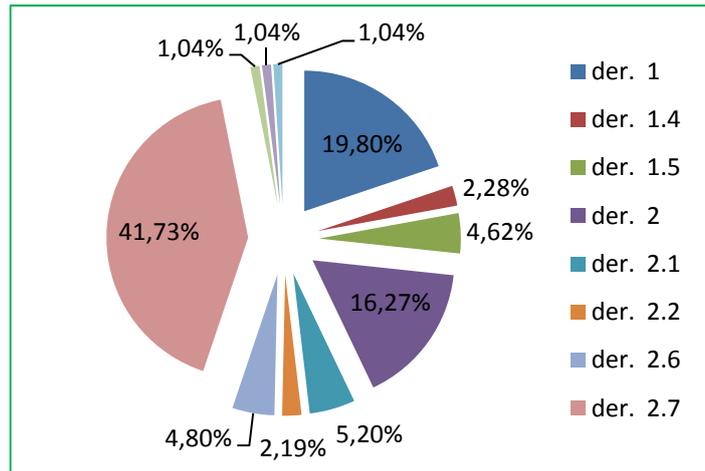
En rapport à le calcul du facteur K4 a été nécessaire de développer une simulation du processus de fabrication effectuée par la dérouleuse 1 afin d'estimer le temps d'utilisation réelle (Production Time) ; les données utilisées pour la mise en œuvre de cette simulation sont les éléments suivants:

- La définition des «mix – macro » en termes d'épaisseur requise sur la base des données fournies par les commandes en possession.
- Définition de le relative «mix - micro» en termes d'épaisseur et de dimensions (longueur et largeur du placage) de D1.
- Détermination vitesse linéaire (m / min) de D1.
- Détermination du diamètre moyen des billes et des âmes jetés à la fin du processus.
- Temps caractéristiques moyennes des principales activités (tableau 3.3)
- Le rendement totale et partielle du processus (déjà calculé, voir les tableaux 3.5 et 3.6)

Tous les résultats sont comme suit:

Épaisseur (mm)	%
1	19.80%
1.4	2.28%
1.5	4.62%
2	16.27%
2.1	5.20%
2.2	2.19%
2.6	4.80%
2.7	41.73%
3.2	1.04%
3.6	1.04%
4.2	1.04%

Tableau 3.8



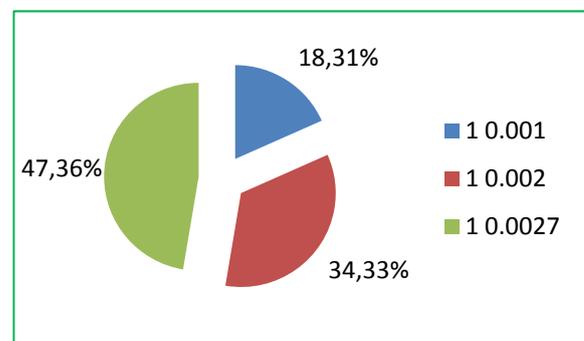
Graphique 3.5

De l'analyse des rapports recueillis résulte qu'en moyenne sur une journée de travail qui se compose de trois roulements, chacun de 7,5 heures, le nombre d'épaisseur réalisé est égal à trois ; et pour cette raison et fondée sur ce qui est rapporté dans le tableau 3.8, les épaisseurs choisies pour la mise en œuvre de la simulation ont été les trois plus faites en pourcentage (à savoir, 1mm, 2mm et 2,7 mm).

Ces trois épaisseurs sont produites par la dérouleuse D1 dans les pourcentages absolus rapportés dans le tableau 3.9:

Dérouleuse 1	
Épaisseur (mm)	%
0.001	18%
0.002	34%
0.0027	47%

Tableau 3.9



Graphique 3.6

Toujours en référence à les trois épaisseur sélectionnés, les dimensions qui leur sont associés les plus réalisés en pourcentages sont énumérés ci-dessous (Tableau 3.10):

épaisseur(mm)	Longueur(m)	% réalisé	Largeur(m)	% réalisé
0.001(18.31%)	2.56	12.44%	1.67	8.54%
0.002(34.33%)	1.28	10.87%	2.74	5.74%
0.0027(47.36%)	2.56	20.18%	1.37	15.04%

Tableau 3.10

Pour les motifs qui précèdent et basé sur le calcul de la production moyenne par heure (m³ / h), les données d'entrée pour la mise en œuvre de la simulation du processus de production «moyen» faite par la dérouleuse 1 sont les suivants (Tableau 3.11) :

Épaisseur(mm)	Longueur(m)	Largeur(m)	%	m ³	m ³ total
1	2.56	1.67	18.3	10.299	56.25
2	1.28	2.74	34.3	19.313	
2.7	2.56	1.37	47.3	26.638	

Tableau 3.11

Pour la détermination de la vitesse linéaire (m / min) ont été réalisées 45 mesures directes et le résultat est comme suit:

$$V_{\text{linéaire}} = 37.5 \text{ m/min}$$

La confirmation de la bonté des données obtenues a été obtenue par des autres mesures faites sur la vitesse angulaire de les broches (50 relevés), dont la moyenne est de 1,89 radians / seconde.

La valeur du diamètre moyen des grumes transformées a été dérivée de l'analyse des rapports et résulte égale à 1 mètre ; à l'égard du diamètre moyen des âmes jetés, basée sur un échantillon de 44 valeurs, la valeur peut être considéré égale à 0,33 mètres.

À suivre sont ensuite donnés toutes les données liées à la simulation effectuée et la valeur associée à le facteur K4.

Longueur(m)	Largeur (m)	épaisseur (m)	m ³ à faire	m ³ feuille	tot feuilles	tot longueur
2.56	1.67	0.001	10.29937	0.004	2409	4023.191

Rendement	Ø moyenne i. (m)	Ø moyenne f. (m)	m ³ billes	Vol. bille(m ³)	n° billes
0.5	1	0.33	20.599	2.0096	10

R. Qi/Qu	Vol. dèr. (m ³)	% f.ent.	% bande	m ³ f.ent	n°f. ent.	m ³ bande	n°feuilles en bandes	m tot à faire
0.63	1.266	0.50	0.13	1.00	235.030	0.261	61.108	494.550

<i>Vol. pas dér.(m3)</i>	<i>Vol. moyenne final(m3)</i>	<i>Déchets du processus(m3)</i>
0.744	0.219 (11%)	0.525 (26%)

Activité	Temps chaque bille (min)	Temps total(min)	%
Déc.- charge	1.5	15.38	0.07
Nettoyage	2	20.50	0.09
Arrondissement	1.5	15.38	0.07
Stop	3.5	35.88	0.16
Déroulage	13.19	135.18	0.61
Total	21.69	222.31	1.00

Tableau 3.12 Temps du processus (épaisseur 1 mm)

Longueur(m)	Largeur (m)	épaisseur (m)	m3 à faire	m3 feuille	tot feuilles	tot longueur
1.28	2.74	0.002	19.3127953	0.007	2753	7544.061

Rendement	Ø moyenne i. (m)	Ø moyenne f. (m)	m3 billes	Vol. bille(m3)	n° billes
0.5	1	0.33	38.626	1.0048	38

<i>R. Qi/Qu</i>	<i>Vol. dèr. (m3)</i>	<i>% f.ent.</i>	<i>% bande</i>	<i>m3 f.ent</i>	<i>n°f. ent.</i>	<i>m3 bande</i>	<i>n°feuilles en bandes</i>	<i>m tot à faire</i>
0.63	0.633	0.50	0.13	0.50	71.624	0.131	18.622	247.275

<i>Vol. pas dér.(m3)</i>	<i>Vol. moyenne final(m3)</i>	<i>Déchets du processus(m3)</i>
0.372	0.109 (11%)	0.262 (26%)

Activité	Temps chaque bille (min)	Temps total(min)	%
Déc.- charge	1.5	57.66	0.10
Nettoyage	2	76.88	0.13
Arrondissement	1.5	57.66	0.10
Stop	3.5	134.54	0.23
Déroulage	6.59	253.48	0.44
Total	15.09	580.23	1

Tableau 3.13 Temps du processus (épaisseur 2 mm)

Longueur(m)	Largeur (m)	épaisseur (m)	m3 à faire	m3 feuille	tot feuilles	tot longueur
2.56	1.37	0.0027	26.6378364	0.009	2813	3853.854

Rendement	Ø moyenne i. (m)	Ø moyenne f. (m)	m3 billes	Vol. bille(m3)	n° billes
0.5	1	0.33	53.276	2.0096	27

R. Qi/Qu	Vol. dèr. (m3)	% f.ent.	% bande	m3 f.ent	n°f. ent.	m3 bande	n°feuilles en bandes	m tot à faire
0.63	1.266	0.50	0.13	1.00	106.110	0.261	27.589	183.167

Vol. pas dèr.(m3)	Vol. moyenne final(m3)	Déchets du processus(m3)
0.744	0.219 (11%)	0.525 (26%)

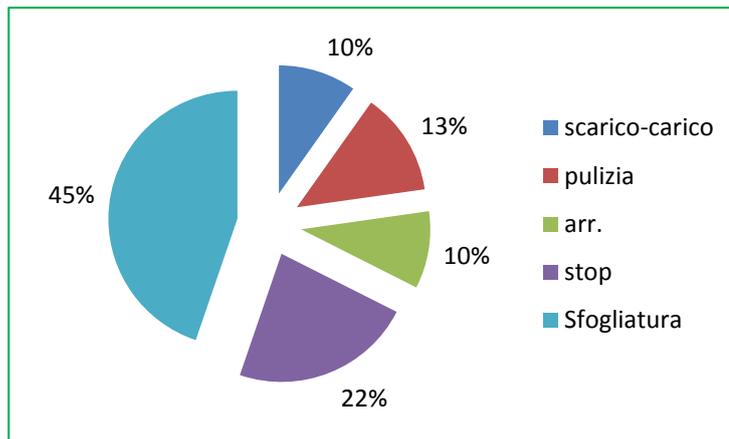
Activité	Temps chaque bille (min)	Temps total(min)	%
Déc.- charge	1.5	39.77	0.11
Nettoyage	2	53.02	0.15
Arrondissement	1.5	39.77	0.11
Stop	3.5	92.79	0.26
Déroulage	4.88	129.49	0.36
Total	13.38	354.83	1.00

Tableau 3.14 Temps du processus (épaisseur 2.7 mm)

Enfin, les résultats sur la durée totale du processus en rapport à les spécifications indiquées dans le tableau 3.11 et expliqué en détail ci-dessus sont comme suit:

Activité	Temps total(min)	%
Déc.- charge	112.80	0.10
Nettoyage	150.40	0.13
Arrondissement	112.80	0.10
Stop	263.21	0.23
Déroulage	518.15	0.45
Total	1157.36	1.00

Tableau 3.15 Temps de processus moyenne pour D1



Graphique 3.7

Depuis que le temps de l'activité de déroulage est égal au temps appelé «Production Time», le facteur K_4 est immédiatement défini:

$$K_4 = 0.45$$

Comme on le verra plus tard, étant si faible la valeur associée à ce paramètre, les solutions proposées en rapport à l'optimisation de la phase de déroulage devra nécessairement prendre en considération toutes les interventions possibles qui peuvent augmenter le «Production Time » de la machine en cours d'examen.

Le résumé des résultats de la dérouleuse D1 sont présentés au tableau 3.14:

<i>Paramètre</i>	<i>Valeur</i>
<i>K1</i>	0.63
<i>K2</i>	0.94
<i>K3</i>	0.95
<i>K4</i>	0.45
<i>η</i>	0.25
<i>Qi (m/min)</i>	66.62
<i>Qu (m/min)</i>	16.79

Tableau 3.14

3.2.4 Principales activités se référant à la dérouleuse 2 (D2)

Les principales activités identifiées (tasks) pour la dérouleuse D2 sont décrits et présentés ci-dessous:

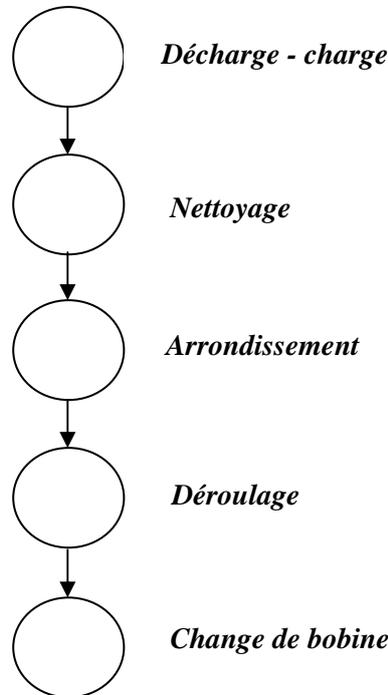


Figure 3.3 Tasks phase de déroulage en D2

- Décharge – charge: l’activité a les mêmes caractéristiques décrites ci-dessus par rapport à la machine D1 ; la seule différence c’est l’absence d’un système de centrage automatique, qui est ici réalisée par deux opérateurs manuellement .
- Nettoyage et arrondissement : ces activités sont réalisées avec les mêmes fonctions et les procédures déjà expliqué en référence aux machines D1.
- Déroulage: aussi dans ce cas, l’activité est semi - automatique, faite par la machine piloté par un opérateur ; la feuille continue générée est immédiatement enroulée sur une bobine située sur un spécial échafaudage; atteint les appropriées mesures en termes de diamètre, la bobine est envoyée à la section de coupe transversal où grâce à un arrête qui lui permet de pivoter, la bobine déroule la feuille continue le long d’un système de transport à courroies alloués dans une structure de soutien plane et subit ensuite une coupe transversale à travers un couteau pneumatique piloté par un système automatique des capteurs optiques, comme dans le cas relatif à D1 ; les feuilles produits sont retirées de la ligne à l’aide d’éjecteurs à contact entraîné par le même type de système automatique. Encore une fois, les extrémités de chaque extracteur, on trouve la présence de deux opérateurs pour assurer un logement adéquat dans le paquet de la collecte des feuilles.

- Change de bobine: l'activité est réalisée par un opérateur ; la bobine, placée dans une détention spéciale pour permettre la rotation du même au fin de enrouler la feuille continue qui sorte par la dérouleuse, atteint la taille appropriée en termes de diamètre, est manuellement soulevé, libéré de la détention et envoyé à la phase de coupe transversal ; immédiatement une autre bobine vide est placée dans la détention prête à accueillir la feuille continue ; en moyenne chaque bille en input en D2 génère au moins trois bobines (bien sûr, cette valeur est une fonction du diamètre et de la qualité du tronc lui-même).

Les observations les plus importantes sur le processus effectué par la dérouleuse D2 sont comme suit:

- L'absence d'un centrage automatique de la bille est partiellement justifiée par les plus petites dimensions en termes de diamètre et de longueur que la machine D2 est capable de traiter par rapport à D1 ; sans doute la présence d'un simple système à laser et miroirs rendrait l'opération plus rapide et précise.
- Il est évident que le système de bobines rotatives représente une excellente solution pour la séparation entre l'activité de déroulage et la sous – activité de coupe transversal, et ça parce que la perturbation due à la défaillance de certains composants n'est pas aussi capables de affecter les performances de la machine ; dans le même temps, cette solution permet à les broches de la dérouleuse de atteindre de vitesse de rotation plus élevé, car il n'y a pas des contraintes comme dans le cas de D1 (vitesse de rotation synchronisé à la vitesse linéaire constante de les courroies transporteuse).

Malheureusement, certains des avantages offerts par la mise en œuvre des bobines rotatives sont partiellement éludés par la manière dont cette procédure est effectuée en BTA:

- L'enroulement de la feuille continue sur la bobine est faite avec une structure obsolète ; la vitesse de rotation des les broches de la dérouleuse, dicté par un opérateur, doivent être synchronisés en permanence à la vitesse de rotation de la bobine, qui est aussi contrôlé manuellement et dépend beaucoup des compétences de l'opérateur qui facilite le processus de bobinage ; cette méthode d'exécution de la phase pénalise de manière significative ses performances, en fait, comparé à une vitesse linéaire nominale d'environ 95 m / min, le D2 fait ressortir une vitesse réelle moyenne d'environ 15,5 m / min.
- Comme dans le cas de D1, la sous – activité de coupe transversale est entraîné par un système automatique, mais dans la présence de défauts de surface, peut être contrôlé manuellement par un opérateur (avec la production conséquente de bandes en sortie).

Est déjà évidente de la seule présentation qualitative sur le fonctionnement de la D2 qu'il ya des marges considérables pour l'optimisation du processus ; en renvoyant l'exposition de tels arguments pour le prochain chapitre de cette thèse, sont présentés ci-dessous tous les résultats sur l'analyse de la machine D2.



Image 3.6 Charge d'une bille en D2



Image 3.7 Sortie de D2

3.2.5 Temps caractéristiques activités principales D2

La procédure mise en œuvre pour dériver les temps caractéristiques des activités énumérées ci-dessus est le même que celui utilisé pour les mêmes fins par rapport à la dérouleuse D1.

Même dans ce cas l'activité de déroulage présente un temps caractéristique de façon déterministes et pas stochastiques, qui a été obtenue par des relevés appropriées.

En ce qui concerne l'activité intitulée «change de bobine », elle est évident sa relation avec l'un des paramètres du processus de fabrication, c'est à dire le diamètre du tronc déroulé ; mais en réalité, les rapports ont montre clairement que le range de diamètres de billes déroulé par D2 est petite et par conséquent avoir trouvé le timing de ces activités dans l'éventualité d'un diamètre intérieur de l'entrée constante a introduit une marge d'erreur pas significatif.

Enfin, toutes les causes de son arrestation survenue pendant l'analyse (tableau 3.15) ont été recueillis sous l'étiquette « stop » ; le droit d'un petit nombre de types de causes d'arrêt c'est immédiat de voir les avantages de la séparation entre les activités de déroulage et de coupe transversal :

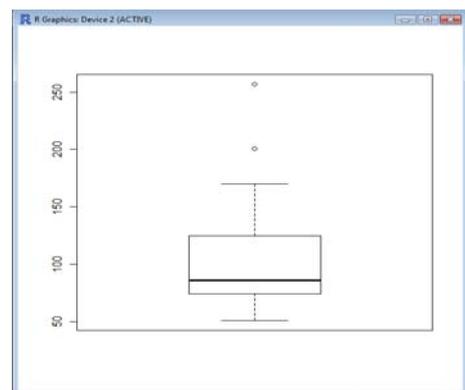
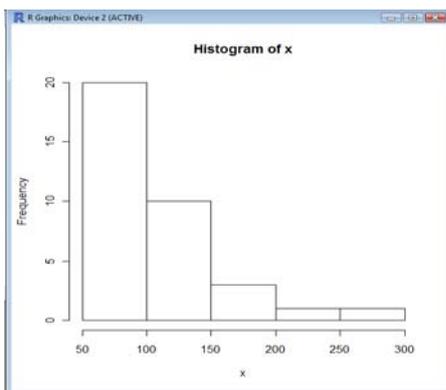
Dénomination	Causes d'arrêt
<i>no chariot</i>	<i>Absence du chariot pour les déchets</i>
<i>stop couteau</i>	<i>Elimination des déchets du couteau</i>
<i>pulizia noeud</i>	<i>Noeud sur la bille</i>
<i>arrêt vitesse</i>	<i>Pas de synchronisme entre les broches et la bobine</i>

Tableau 3.15 Causes d'arrêt en D2

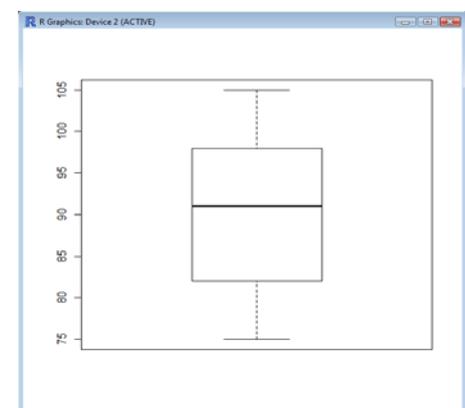
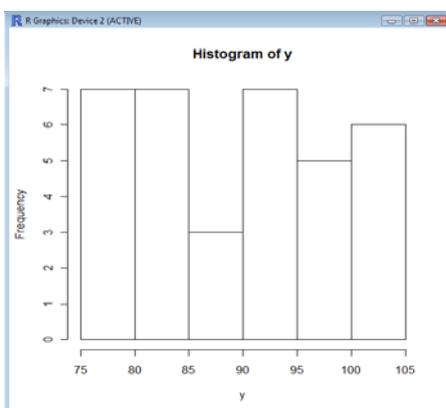
Les résultats obtenus des échantillons et leur description par des histogrammes et par le diagramme « boîte et moustaches » sont indiquées ci-dessous:

<i>Phases principales</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Dev.std.</i>	<i>Med.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	<i>Range</i>	<i>1° quartile</i>	<i>3° quartile</i>
arrondissement	0.01.45	0.00.46	0.01.26	0.04.17	0.00.51	0.03.26	0.01.14	0.02.05
change de bobine	0.01.30	0.00.09	0.01.31	0.01.45	0.01.15	0.00.30	0.01.22	0.01.38
nettoyage	0.01.01	0.00.05	0.01.01	0.01.10	0.00.51	0.00.19	0.00.57	0.01.06
déc. - charge	0.02.01	0.00.06	0.02.00	0.02.10	0.01.52	0.00.18	0.01.56	0.02.07
stop	0.01.01	0.01.30	0.00.34	0.05.17	0.00.00	0.05.17	0.00.00	0.01.02

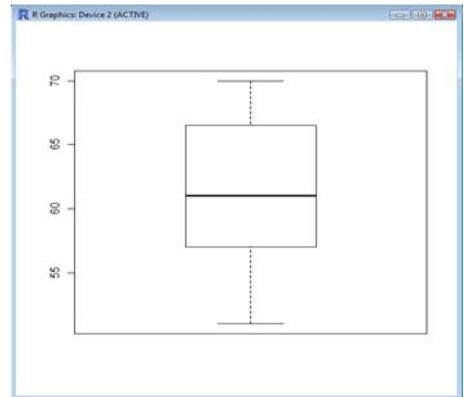
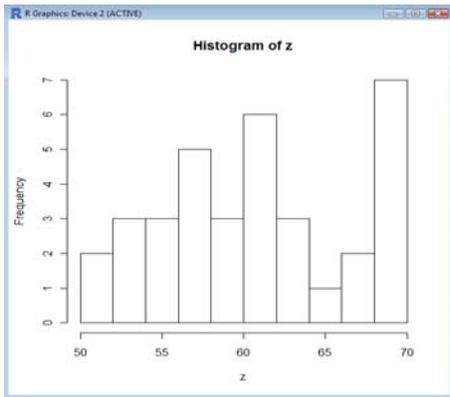
Tableau 3.16 Résultats temps caractéristique activités D2



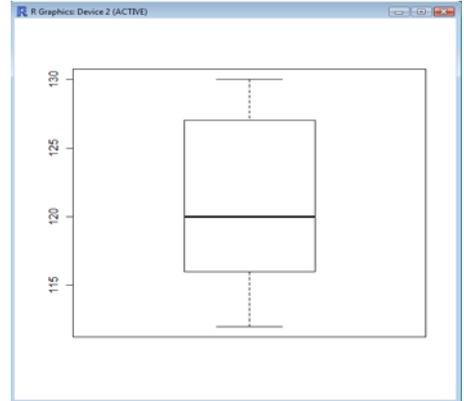
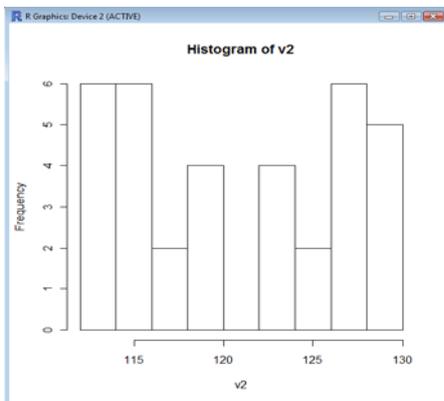
Graphique 3.8 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité arrondissement



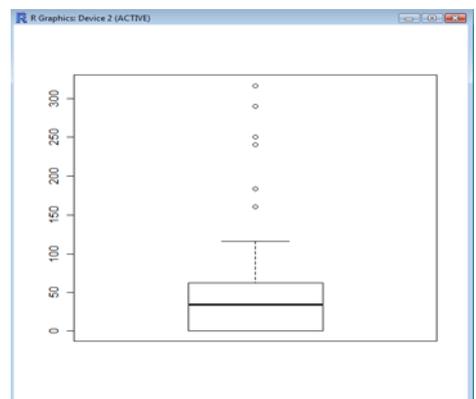
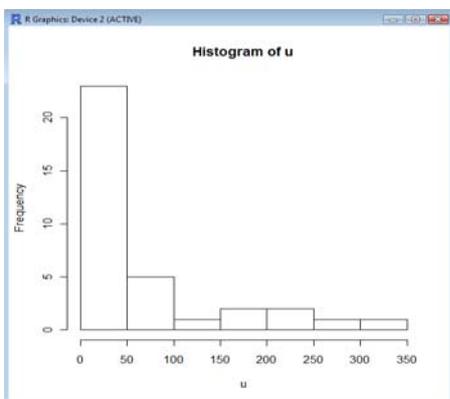
Graphique 3.9 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité change de bobine



Graphique 3.10 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité nettoyage



Graphique 3.11 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité décharge - charge



Graphique 3.12 Histogramme et diagramme « Box et moustaches » activité stop

Le système d'hypothèse formulée par rapport à les temps des activités caractéristiques de D2 et les résultats de la t - tests effectués à l'aide du software statistique « R » sont donnés dans les tableaux 3.17 et 3.18 suivants:

<i>Activité</i>	<i>Hypothèse temps caract.</i>
<i>arrotondamento</i>	0.01.30
<i>cambio bobina</i>	0.01.30
<i>pulizia</i>	0.01.00
<i>scarico-carico</i>	0.02.00
<i>stop</i>	0.01.00

Tableau 3.17 Système d'hypothèse temps D2

<i>Activité</i>	<i>Verification d'hypot. test t ($\alpha = 0.05$)</i>							<i>Intervalle di confiance ($\alpha = 0.05$)</i>		
	<i>n</i>	<i>X</i>	<i>S2</i>	<i>H0:mu=</i>	<i>t</i>	<i>p.value</i>	<i>d.f.</i>	<i>lower (s)</i>	<i>upper (s)</i>	<i>S.q.m. (σ)</i>
<i>arrondissement</i>	35	0.01.45	0.00.46	0.01.30	1.8742	0.0695	34	88.76	120.61	0.00.46
<i>change de bobine</i>	35	0.01.30	0.00.09	0.01.30	0.0368	0.9709	34	86.9	93.22	0.00.09
<i>nettoyage</i>	35	0.01.01	0.00.05	0.01.00	1.1332	0.2650	34	59.09	63.19	0.00.05
<i>déc. - charge</i>	35	0.02.01	0.00.06	0.02.00	1.1161	0.2722	34	119.04	123.3	0.00.06
<i>stop</i>	35	0.01.01	0.01.30	0.01.00	0.0974	0.9230	34	30.50	92.47	0.01.29

Tableau 3.18 Résultats t – test temps D2

Des données obtenues résultent des considérations importantes:

- La valeur élevée associée à la variabilité de la phase « stop » (standard deviation de 150% de la moyenne) est étroitement lié à la présence d'observations anomals (outliers) ainsi illustrée par le diagramme « boîte et moustaches » (figure 3.12) ; cette conclusion est une occasion importante pour l'amélioration en termes de minimisation de la variabilité des temps total du processus et pour accroître l'utilisation efficace de la machine ; il suffira d'analyser les outliers et d'évaluer la possibilité de leur élimination.
- Comme dans le cas de la D1, aussi dans le D2 l'activité de nettoyage présente une valeur limitée en termes de variabilité (standard deviation d'environ 8,3% de la moyenne) ; c'est donc confirmé l'hypothèse d'un manque de définition précise de la fonction à exécuter par les opérateurs combinée à une variation de la performance des opérateurs eux-mêmes.
- L'activité de décharge - charge a la plus faible valeur de la variabilité parmi toutes les activités en cours d'examen ; la raison réside probablement dans la petite taille des billes traitées par D2 qui font qu'il est plus facile de faire cela, malgré l'absence de un système de centrage automatique (dont l'achat, les données en main, moins d'une automatisation complète de la ligne, est superflue).

- En ce qui concerne l'activité de changement de bobine, sa variabilité est due à deux raisons: la première, comme déjà mentionné, la variabilité du diamètre des billes à l'entrée, ce qui affecte évidemment la fréquence (et donc la durée dans le processus) ; la seconde, bien plus marginal, concerne la capacité et la performance de l'opérateur.
- Enfin, l'arrondissement, activité dont la variabilité, à l'exception de deux valeurs anormales, est modeste, comme le montre le relative diagramme « à boîte et moustaches » (graphique 3.8).

3.2.6 Input, output et rendement de la dérouleuse 2 (D2)

Comme précédemment, l'objectif est de déduire les performances de la dérouleuse D2 par le calcul de ses facteurs composants K1, K2, K3, K4.

Le facteur K1, dépendant entièrement de la qualité de la matière première est déjà connue sur la base des données présentées dans les tableaux 3.5 et 3.6:

$$K_1 = 0.63$$

Pour le calcul du facteur K2, la référence est plutôt le tableau suivant (Tableau 3.19):

<i>Voix imputable à k2</i>	<i>Temps</i>
Entretien système de centrage	0.03.50
Entretien couteau	0.30.14
Down Time	0.34.04
<i>Temps tot. Observation:</i>	11.54.47
Up time	11.20.43

Tableau 3.19

$$K_2 = 0.95$$

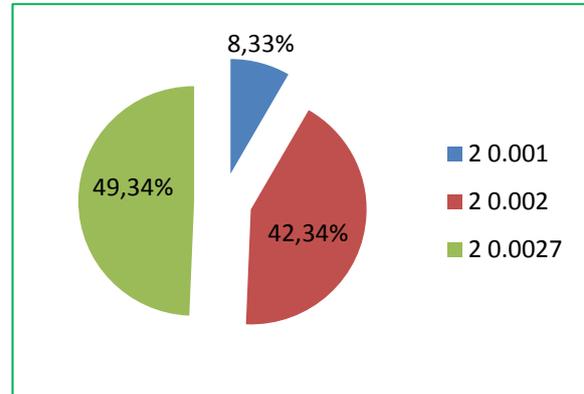
Au facteur K3, basée sur l'analyse de la variabilité des temps moyennes dans les activités manuel ou semi - automatique (dans ce cas changement de bobine, nettoyage et décharge - charge), a été attribué la valeur suivante:

$$K_3 = 0.95$$

Enfin, pour le calcul du facteur K4, comme précédemment, nous avons développé une simulation du processus de production développée par D2 ; la présentation des données d'entrée (sauf le mix - macro, ce qui bien sûr est le même) et des résultats obtenus est présenté ci-dessous:

Dérouleuse 2	
Épaisseur	%
0.001	8%
0.002	42%
0.0027	49%

Tableau 3.20 Mix – micro épaisseurs D2



Graphique 3.13

Faisant référence à les trois épaisseurs indiquées, les dimensions le plus réalisés en termes de pourcentage sont les suivantes (tableau 3.21):

Épaisseur(mm)	Longueur(m)	% réalisé	Largeur(m)	% réalisé
0.001(8.33%)	2.57	8.33%	1.37	7.54%
0.002(42.34%)	1.76	22.38%	2.42	17.45%
0.0027(49.34%)	1.76	16.77%	2.24	13.17%

Tableau 3.21

En ce qui concerne la vitesse linéaire, à partir des relevés réalisées sur la base des données ça sorte clairement la problématique la plus important en rapport à la machine en question: en fait, comparé à une vitesse nominale moyenne des broches égal à 4,83 radians / seconde (soit environ 0,77 tr / s) correspondant à une vitesse linéaire d'environ 95,69 mètres / minute, la vitesse linéaire moyenne réelle est égale à environ 15.55 mètres / minute (la discussion sur les raisons et les solutions possibles à ce problème est reportée au chapitre suivant).

Sur la base des rapports on trouve une valeur du diamètre moyen des billes déroulés égale à 0,85 mètres et un diamètre moyen pour les noyaux égale à 0,37 mètres (déduite de l'analyse statistique d'un échantillon de 31 observations).

Les données d'entrée restant pour la mise en œuvre de la simulation du processus de production « moyenne » réalisé par la D2 et les résultats sont présentés ci-dessous:

Èpaisseur(mm)	Longueur(m)	Largeur(m)	%	m3	m3 total
1	2.57	1.37	8.3	2.81	33.75
2	1.76	2.42	42.3	14.289	
2.7	1.76	2.24	49.3	16.651	

Tableau 3.22 Données d'entrée simulation en D2

Longueur(m)	Largeur (m)	èpaisseur (m)	m3 à faire	m3 feuille	tot feuilles	tot longueur
2.57	1.37	0.001	2.810	0.004	798	1093.568

Rendement	Ø moyenne i. (m)	Ø moyenne f. (m)	m3 billes	Vol. bille(m3)	n° billes
0.5	0.85	0.37	5.621	1.458	4

R. Qi/Qu	Vol. dér. (m3)	% f.ent.	% bande	m3 f.ent	n°f. ent.	m3 bande	n°feuilles en bandes	m tot à faire
0.63	0.918	0.50	0.12	0.73	206.994	0.175	49.678	351.641

Vol. pas dér.(m3)	Vol. moyenne final(m3)	Déchets du processus(m3)
0.539	0.276 (19%)	0.263 (18%)

Activité	Temps chaque bille (min)	Temps total(min)	%
arrondissement	1.5	5.78	0.05
change de bobine	1.5	5.78	0.05
nettoyage	1	3.86	0.03
déc. - charge	2	7.71	0.07
stop	1	3.86	0.03
déroulage	22.61	87.20	0.76
Total	29.61	114.20	1.00

Tableau 3.23 Temps du processus (èpaisseur 1 mm)

Longueur(m)	Largeur (m)	épaisseur (m)	m3 à faire	m3 feuille	tot feuilles	tot longueur
1.76	2.42	0.002	14.289	0.009	1677	4059.309

Rendement	Ø moyenne i. (m)	Ø moyenne f. (m)	m3 billes	Vol. bille(m3)	n° billes
0.5	0.85	0.37	28.578	0.998	29

R. Qi/Qu	Vol. dèr. (m3)	% f.ent.	% bande	m3 f.ent	n°f. ent.	m3 bande	n°feuilles en bandes	m tot à faire
0.63	0.629	0.50	0.13	0.50	58.591	0.130	15.234	178.656

Vol. pas dér.(m3)	Vol. moyenne final(m3)	Déchets du processus(m3)
0.369	0.189	0.180

Activité	Temps chaque bille (min)	Temps total(min)	%
arrondissement	1.5	42.94	0.08
change de bobine	1.5	42.94	0.08
nettoyage	1	28.63	0.05
déc. - charge	2	57.26	0.11
stop	1	28.63	0.05
déroulage	11.49	328.91	0.62
Total	18.49	529.31	1.00

Tableau 3.24 Temps du processus (épaisseur 2 mm)

Longueur(m)	Largeur (m)	épaisseur (m)	m3 à faire	m3 feuille	tot feuilles	tot longueur
1.76	2.24	0.0027	16.651	0.011	1564	3503.949

Rendement	Ø moyenne i. (m)	Ø moyenne f. (m)	m3 billes	Vol. bille(m3)	n° billes
0.5	0.85	0.37	33.302	0.998206	33

R. Qi/Qu	Vol. dèr. (m3)	% f.ent.	% bande	m3 f.ent	n°f. ent.	m3 bande	n°feuilles en bandes	m tot à faire
0.63	0.629	0.50	0.13	0.50	46.888	0.130	12.191	132.338

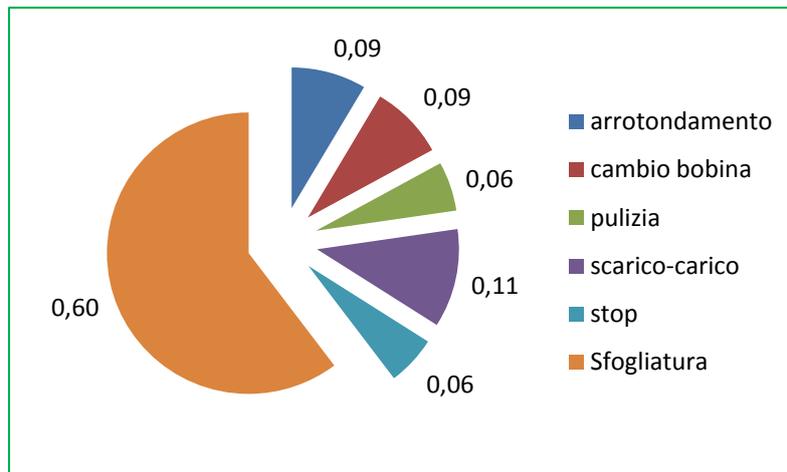
Vol. pas dèr.(m3)	Vol. moyenne final(m3)	Déchets du processus(m3)
0.369	0.189 (19%)	0.180 (18%)

Activité	Temps chaque bille (min)	Temps total(min)	%
arrondissement	1.5	50.04	0.10
change de bobine	1.5	50.04	0.10
nettoyage	1	33.36	0.06
déc. - charge	2	66.72	0.13
stop	1	33.36	0.06
déroulage	8.51	283.91	0.55
Total	15.51	517.44	1.00

Tableau 3.25 Temps du processus (épaisseur 2.7 mm)

Activité	Temps total(min)	%
arrondissement	98.77	0.09
change de bobine	98.77	0.09
nettoyage	65.85	0.06
déc. - charge	131.69	0.11
stop	65.85	0.06
déroulage	700.03	0.60
Total	1160.95	1.00

Tableau 3.26 Temps de processus moyenne pour D2



Graphique 3.14

$$K_4 = 0.6$$

Le résumé des résultats obtenues par la dérouleuse D2 sont présentés au tableau 3.27:

<i>Paramètre</i>	<i>Valeur</i>
<i>K1</i>	0.63
<i>K2</i>	0.95
<i>K3</i>	0.95
<i>K4</i>	0.6
<i>η</i>	0.34
<i>Qi (m/min)</i>	27.28
<i>Qu (m/min)</i>	9.38

Tableau 3.27

3.2.7 Résultat global analyse phase de déroulage

Basé sur les données obtenues en rapport à les deux machines analysés on peut obtenir un résultat global en termes de quantitatifs par rapport à la phase de déroulage réalisé par BTA, dont la représentation schématique est comme suit (Figure 3.4):

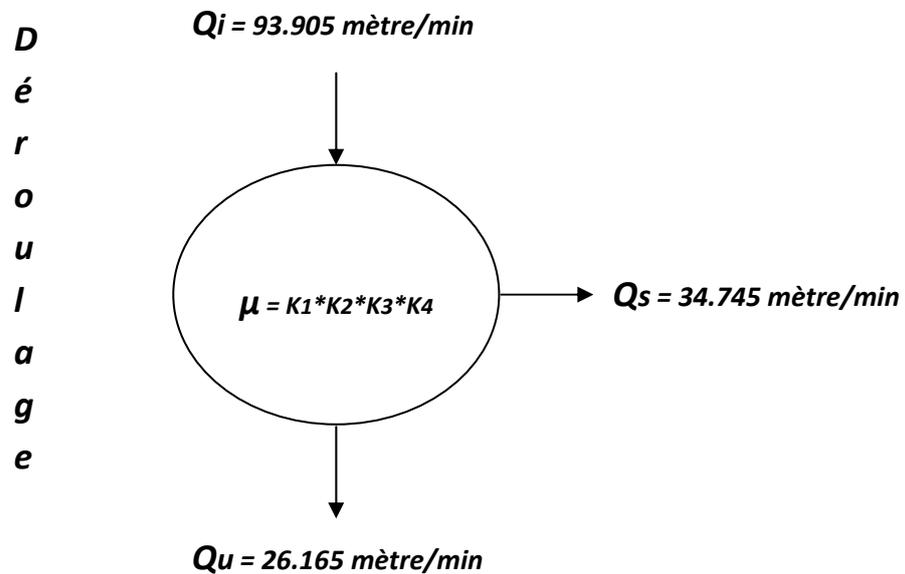


Figure 3.4 Phase de déroulage réalisé par B.T.A.

Pour tenter d'identifier les améliorations possibles en termes de performances est nécessaire d'évaluer les valeurs individuelles des facteurs de performance (K_1 , K_2 , K_3 , K_4) qui composent le rendement ; la figure ci-dessous (Figure 3.5) montre clairement la situation de référence:

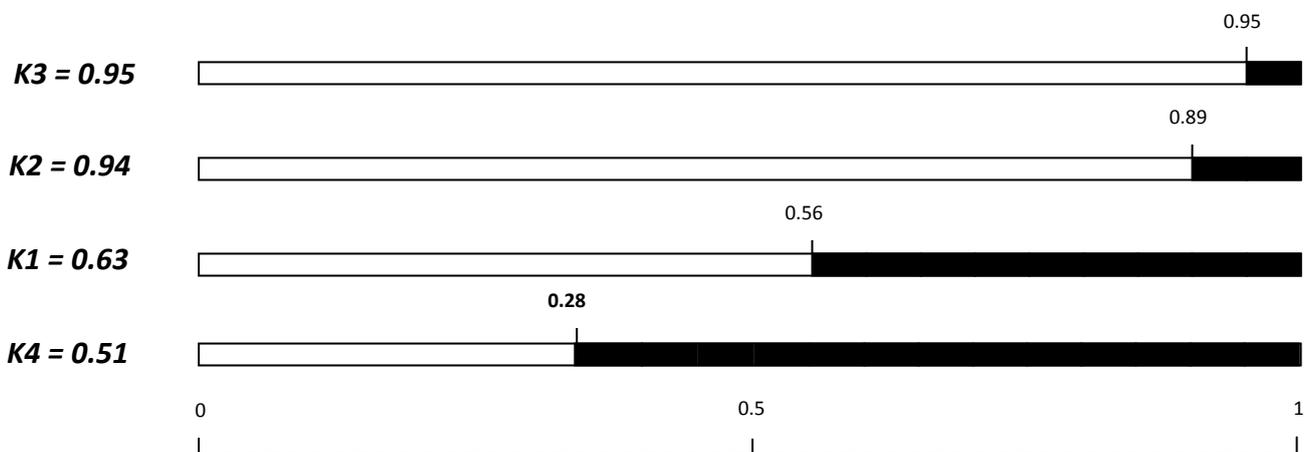


Figure 3.5 Représentation rendement et facteurs K phase de déroulage

Le rendement global a une valeur assez faible ($\eta = 0,28$) et l'analyse des facteurs K qui lui composent conduit aux conclusions suivantes:

- *Facteur K1*: la valeur obtenue pour ce facteur est typique du spécifique processus de production examiné et est liée à la qualité des matières premières ; de tout façon la variabilité en termes de qualité des matières premières est capable d'influencer de manière significative la valeur de la performance globale du processus (comme il sera discuté dans le chapitre suivant) et résulte donc crucial de mener un examen plus approfondi de l'actuel processus d'approvisionnement afin d'identifier une possible optimisation.
- *Facteur K2*: le manque de données par rapport aux travaux d'entretien effectués et par les pannes qui ont lieu sur la ligne de production a rendu nécessaire des mesures directes pour l'évaluation de la valeur du facteur; il faut dire que cette relevés, aussi si très précises et rigoureuses, ont été obtenues par un processus d'échantillonnage et pour cette raison ne donnent pas la possibilité d'inférence ou plus simplement de généralisation ; en tout cas, sur la base de ce qui a été obtenu, on peut affirmer que le processus d'entretien est assez efficace (les machines sont obsolètes et ne nécessitent pas de un niveau élevé de l'expertise pour leur entretien) et donc à suivre ne seront pas prise en compte des actions visant à améliorer cet aspect (mais en référence à la gestion du processus d'entretien, il ya amplement d'opportunités pour l'optimisation).
- *Facteur K3*: en ce qui concerne ce facteur, la tentative sera d'augmenter la valeur en diminuant l'incidence de la main – d'oeuvre dans le déroulement du processus de production, ce qui sera fait en explorent la possibilité transition de certaines activités du processus du mode manuel ou semi – automatique à complètement automatique.
- *Facteur K4*: comme montré dans la figure 3.5, la valeur de ce facteur joue un rôle décisif par rapport à le rendement globale du processus ; il est donc essentiel d'évaluer soigneusement toutes les actions possibles et des investissements pour augmenter de manière significative le « Production Time » de la phase de déroulage.

Avant d'aborder l'évaluation des interventions visant à optimiser le processus de production de placages fabriqués de B.T.A. est nécessaire d'analyser la phase suivante de la phase de déroulage, ou le séchage du déroulé ; comme cela ressortira de le paragraphe suivant, la phase de séchage représente le cou de bouteille du processus de production et pour cette raison, on devra évaluer soigneusement la situation « as – is » et ensuite formuler des solutions appropriées pour l'équilibrage et l'optimisation.

3.3 La phase de séchage

La représentation schématique de la phase de séchage de déroulé en B.T.A. est illustré dans la figure ci-dessous (figure 3.6):

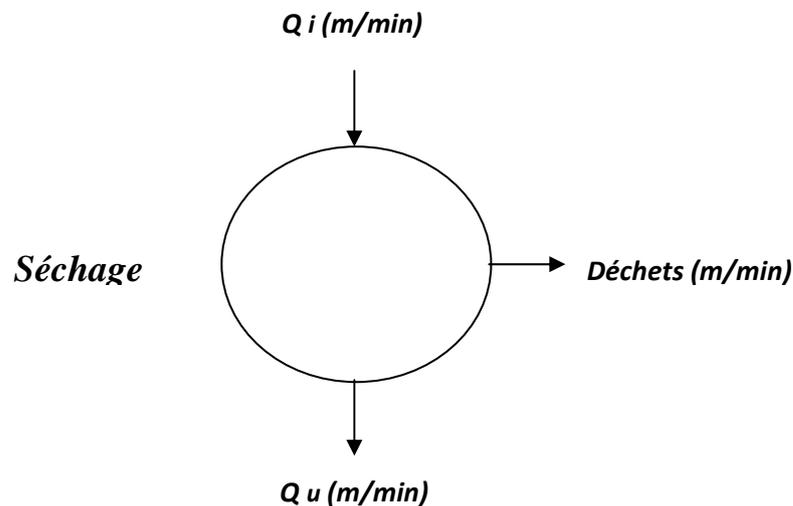


Figure 3.6 Représentation de la phase de séchage

L'input de la phase est le déroulé produite par les deux dérouleuse, connu comme «frais» parce que il est caractérisée par un haute niveau d'humidité élevé ; l'output est le déroulé séchées ou avec un niveau d'humidité approprié pour la qualité et la spécifique application à laquelle il sera soumis.

La phase de séchage est effectué par trois séchoir de deux différents façons, ou deux séchoirs à rouleaux (utilisé pour traiter placage de gros épaisseur) et un séchoir à haie métallique (utilisé pour le traitement des feuilles de faible épaisseur, en une fourchette comprise entre 1 mm et 2 mm).

Avant de présenter les résultats obtenus, il est jugé approprié de décrire les caractéristiques générales du processus de séchage avec quelques considérations techniques concernant les machines qui exécutent ce processus.

3.3.1 Généralité sur le processus de séchage

Le séchage artificiel du bois est un processus très complexe qui implique une compréhension profonde de la matière en termes de ses caractéristiques microstructurales, propriétés physiques et chimiques et au même temps les principaux concepts de la thermodynamique, en particulier de psychrométrie.

Dans l'obligation d'avoir à traiter avec cette question de façon synthétique dans le seul but de mettre en évidence les aspects d'intérêt dans le cadre de cette analyse, l'objectif de ce qui suit sera d'identifier les variables clés et la dynamique qui caractérisent les processus.

Comme nous le savons, le bois est un matériau hygroscopique, qui est-il, dans une gamme de son pourcentage d'humidité entre 0% et 30%, tend à équilibrer son niveau d'humidité au niveau d'humidité relative de l'environnement où il est placé.

Le processus de séchage est réalisé précisément dans le but de stabiliser le bois en termes de taux d'humidité relative dans le particulier environnement où il sera mis en oeuvre.

Pour le contreplaqué la valeur de l'humidité relative à atteindre est d'environ 6%, ; pour obtenir ce résultat, les feuilles qui forment la partie extérieure du panneau (généralement dénommé «face» et «contre – face») nécessitent un niveau d'humidité relative à la fin du processus de séchage entre 12% et 14%, tandis que pour les feuilles appelées « intérieurs » le séchage doit procéder jusqu' à une humidité relative comprise entre 6% et 8% (dans la formation du panneau en fait les feuilles intérieures vont à absorber l'eau contenue dans la colle).

Les possibles moyens pour le chauffage et le séchage ultérieur du bois sont nombreux (l'air, la vapeur surchauffée, de gaz ou de fumées provenant du processus de combustion, énergie électrique à haute fréquence, les rayons infrarouges, etc.), mais en général les plus couramment utilisés sont l'air et la vapeur surchauffée.

La structure et le fonctionnement des installations pour le séchage des placages sont relativement simples ; il s'agit essentiellement des cellules avec des dimensions liées à les spécifiques besoins de l'installation (généralement de 12 mètres de longueur, 5 mètres de largeur et 3 mètres de hauteur) dans lequel un certain nombre de ventilateurs et des échangeurs de chaleur (des batteries à tube lisses ou à ailettes alimentés à vapeur, à eau pressurisée ou à l'huile thermique) assure un flux continu d'air à haute température ; les feuilles passent à travers les cellules de séchage traîné par le frottement des rouleaux tournants en série dans le sens longitudinal (dans le cas du séchage à rouleaux) ou au moyen d'une haie métallique mouvementé par deux rouleaux placés aux extrémités du système (dans le cas de séchoir à haie métallique).

La vitesse nominale de la traversée est dicté par la vitesse de rotation des rouleaux, qui peuvent être modifiées en agissant sur le convertisseur statique de fréquence (variateur) du moteur (typiquement un moteur électrique asynchrone).

Normalement dans ce type d'usine le séchoir peuvent atteindre des températures internes entre 120 ° C et 180 ° C ; essentielle pour la réussite du processus est le contrôle minutieux des principales propriétés thermodynamiques et de l'humidité de l'air dans les cellules (température, humidité relative et pression absolue de vapeur saturée, enthalpie, etc.) habituellement réalisées par un système automatique de mesure (thermomètre à bulbe sec, thermomètre à bulbe humide, hygromètre) qui peut déterminer avec précision le déroulement correct de l'injection et de l'expulsion de l'air des cellules.

Enfin, pour optimiser le rendement énergétique du processus d'une importance fondamentale c'est l'attention à la minimisation des pertes thermiques à travers la conception d'un approprié système d'isolement thermique des tuyaux reliant les cellules et le générateur de chaleur (chaudière).



Image 3.8 Exemple de séchoir à rouleaux

3.3.2 Activités principales, input, output et rendement de la phase de séchage

Les principales activités réalisées dans la phase de séchage en B.T.A. sont les suivants:

- Décharge – charge : l'opération est effectuée par trois opérateurs ; un opérateur est placé à l'entrée de la chambre de séchage avec la fonction d'introduire manuellement le déroulé dans le système de chargement semi - automatique, tandis que les autres deux sont situées à la sortie du séchoir prêtes à recevoir l'output et le placer correctement pour la formation des colis ; compléter le colis de déroulé en input, un nouveau colis est chargé sur une estrade mobile par un chariot élévateur.
- Séchage: l'activité est automatique et réalisée par le passage du placage le long de la chambre de séchage.

Pour le calcul du rendement et de ses facteurs composants (K1, K2, K3, K4) a été mis en œuvre, comme pour dérouleuses, un système de collecte de données dédiée ; ce système de rapports a été testé à partir de 01/12/2010 jusqu'à le 12/01/2011, mais les résultats peuvent être considérés fiables qu'à partir du 20/12/2010.

Pour la détermination de déchets du processus a été détecté un échantillon de 86 colis de déroulé faites par les deux dérouleuses (caractérisé par le même mix en terme de dimensions de celui spécifié pendant l'analyse de la phase de déroulage) et traitées par les trois séchoirs, pour cette phase les déchets sont générés par la question des causes suivantes:

- *Défauts de dimensions et de qualité de la surface causé par un séchage trop poussé:* en fonctionnement à haute température, le gradient de pression entre la vapeur saturée présent dans le matériau et la pression de saturation de la vapeur dans l'air ambiant est très élevé ; ce qui augmente d'un côté considérablement la vitesse de l'opération, mais de l'autre crée des tensions entre la surface et la partie intérieure de la feuille en augmentant la possibilité de l'apparition de défauts (micro - fissures, bords ondulés, fissures longitudinales, excessif retrait longitudinal et tangentiel, etc.).
- *Défauts dimensionnels et de surface engendrée par la variabilité de la qualité de la matière:* bien que les propriétés de l'air des cellules de séchage sont parfaitement maîtrisés, à cause de la forte variabilité des caractéristiques de la matière, il est pratiquement impossible de obtenir un complet optimisation du processus de séchage (pour exemple, la variabilité du niveau de l'humidité relative initiale de la feuille produit des réponses différentes en termes de retrait dans placage séché).
- *Défauts dimensionnels causés par la phase amont du processus:* comme indiqué lors du processus de séchage le matériel est soumis à un retrait d'environ 7% le long de la dimension perpendiculaire à la direction des fibres (le retrait radial et longitudinal est très faible et rentre dans les limites des tolérances admis) ; bien évidemment un réglage de la section de coupe transversale automatique de la feuille continu qui ne tient pas compte de ce besoin de générer un excédent en termes de dimensions fournira un output de la phase de séchage qui ne sera pas apte.

En raison du fait que les relevés à échantillon sont été effectué pour déterminer la valeur du facteur K1, on n'a pas prise en compte les façons de déchets du processus appartenant à la troisième catégorie ci-dessus explicite («défauts dimensionnels causés par la phase amont du processus »); les résultats obtenus sont comme suit:

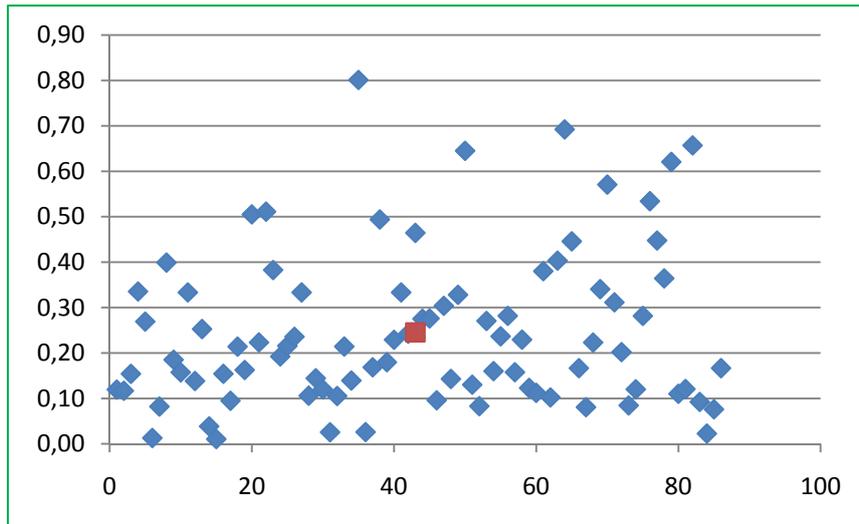
<i>n° observation</i>	<i>% de déchets</i>	<i>n° observation</i>	<i>% de déchets</i>
1	0.12	44	0.28
2	0.12	45	0.28
3	0.15	46	0.10
4	0.34	47	0.30
5	0.27	48	0.14
6	0.01	49	0.33
7	0.08	50	0.65
8	0.40	51	0.13
9	0.19	52	0.08
10	0.16	53	0.27
11	0.33	54	0.16
12	0.14	55	0.24
13	0.25	56	0.28
14	0.04	57	0.16
15	0.01	58	0.23

16	0.15	59	0.12
17	0.09	60	0.11
18	0.21	61	0.38
19	0.16	62	0.10
20	0.51	63	0.40
21	0.22	64	0.69
22	0.51	65	0.45
23	0.38	66	0.17
24	0.19	67	0.08
25	0.22	68	0.22
26	0.24	69	0.34
27	0.33	70	0.57
28	0.11	71	0.31
29	0.14	72	0.20
30	0.12	73	0.08
31	0.03	74	0.12
32	0.11	75	0.28
33	0.21	76	0.53
34	0.14	77	0.45
35	0.80	78	0.36
36	0.03	79	0.62
37	0.17	80	0.11
38	0.49	81	0.12
39	0.18	82	0.66
40	0.23	83	0.09
41	0.33	84	0.02
42	0.24	85	0.08
43	0.46	86	0.17

Tableau 3.28 Échantillon de déchets phase de séchage

<i>n</i>	<i>Moyenne</i>	<i>dev. std</i>	<i>max.</i>	<i>min.</i>
86	25%	17%	80%	1%

Tableau 3.29 Indices de synthèse déchets de séchage



Graphique 3.15 Graphique de dispersion de déchets (phase de séchage)

La forte variabilité confirmée par une standard deviation égal à 68% de la moyenne de l'échantillon est en partie due à une exécution non optimale de la procédure (absence d'un contrôle précis de l'air dans la cellule de séchage) et en partie à la variabilité caractéristiques du matériau.

Si on analyse les résultats selon la dimension de spécifique séchoir qui a réalisé le processus, la valeur moyenne de le déchet global est confirmé, ce qui démontre l'absence d'une corrélation entre les deux variables.

Ainsi, sur la base de données de l'échantillon obtenu, on peut définir une valeur pour le facteur K1 qui est valable pour tous les trois séchoirs:

$$K_1 = 0.75$$

Pour le calcul de la valeur du facteur K2 des relevés par échantillon ont été réalisées pour une période de temps égale à 18 jours ; les variables d'intérêt placé sous considération pour les trois séchoirs ont été à la fois la maintenance programmée et le temps d'arrêt en raison de pannes de séchoirs ; à tous les trois séchoirs est donné le même niveau de maintenance planifiées en termes de temps, alors que pour le temps d'arrêt dus à des pannes, on a relevé un donnée moyen qui est valable pour tous les trois machines (le différences entre les moyennes des temps d'arrêt dus à des pannes des trois séchoirs sont négligeables, de l'ordre de 2%) ; par rapport à ces résultats, il a été décidé d'afficher seulement le donnée globales qui est sortie :

<i>Voix imputable à k2</i>	<i>Temps</i>
<i>Éntretiene programmé</i>	1440
<i>Pannes</i>	270
<i>Up- time</i>	25920
<i>Down- Time</i>	1710

Tableau 3.30

$$K_2 = 0.94$$

L'évaluation des performances des opérateurs et de son facteur dans la détermination de la valeur de K3 est basé sur des enquêtes par sondage menée sur les activités de chargement des colis de déroulé dans l'estrade mobile qui se trouve à proximité du système d'entrée semi - automatique (cela est la seule activité de la phase de séchage à prévoir la participation des opérateurs) ; puisque cette activité est réalisée de la même manière pour tous les trois séchoirs, même dans ce cas le résultat a une validité générale.

<i>Dimensions d'échant.</i>	<i>moyenne(s)</i>	<i>Dev.std(s)</i>	<i>Rapport dev.std./moy.</i>
40	59.95	1.34	2%

Tableau 3.31 Résultats échantillon activité charge - décharge

L'échantillon relevé montre un temps moyen de 1 minute, avec une déviation standard très faible (2% de moyenne) qui ne s'explique que par le changement des services fournis par les opérateurs (en fait, si l'activité était entièrement automatique, son temps serait déterministe et libre de la variabilité) ; est donc:

$$K_3 = 0.98$$

Contrairement à ce qui a été fait jusqu'ici, l'évaluation de la valeur du facteur K4 nécessairement impose une distinction entre les deux différents types de séchoirs installés dans B.T.A. ; en fait, comme déjà indiqué au début de ce paragraphe, tandis que les deux séchoirs à rouleaux sont utilisés pour traiter le gros épaisseurs, le séchoir à haie métallique est utilisé à la place pour sécher

des épaisseurs plus modeste; il faut aussi également tenir compte des différents modes de chargement des feuilles individuelles dans les deux façon de séchoir considérés: dans le séchoir à rouleaux la feuille doit être insérée avec les fibres parallèles à la direction de transit, ou perpendiculaire dans le séchoir à haie métallique (figure 3.7).

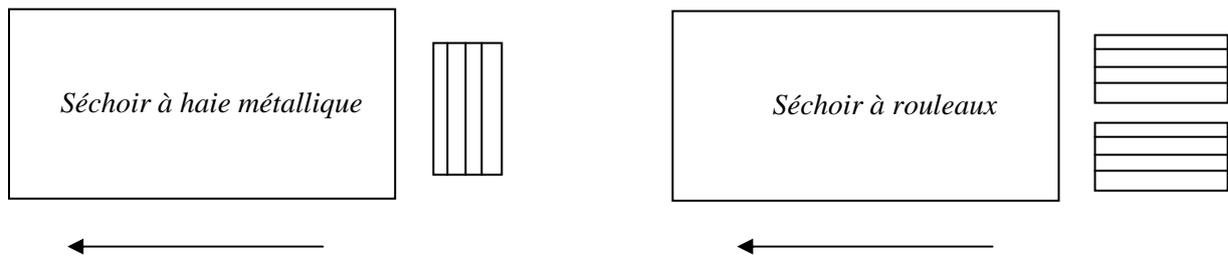


Figure 3.7 Correct façon de chargement pour les séchoirs

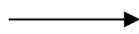
Les données d'entrée nécessaires pour évaluer la variable temps appelé «Production Time» sont les suivantes:

- La vitesse de séchage nominal pour les principales épaisseurs produits.
- La longueur moyenne d'une seule feuille d'un spécifique épaisseur obtenue en calculant la moyenne pondérée de toutes les longueurs traitées dans leurs pourcentages.
- Nombre de feuilles par colis.
- Temps réel de séchage.

Pour faciliter l'analyse à suivre de l'équilibrage de la ligne, il a été décidé d'évaluer les variables énumérées ci-dessus en rapport au trois épaisseurs les plus réalisés par B.T.A., qui sont le 1 mm, 2 mm et 2,7 mm ; les résultats sont comme suit:

0.001	100.00%
1.13	1.16%
1.3	0.42%
1.35	1.55%
1.36	0.18%
1.37	20.34%
1.38	0.28%
1.4	0.62%
1.42	2.13%
1.43	0.61%
1.44	1.27%
1.45	2.92%
1.46	0.75%
1.5	0.00%
1.52	0.09%
1.53	1.15%
1.54	1.25%
1.6	0.00%
1.67	52.22%
1.69	0.71%
1.7	1.78%
1.73	10.60%

Tableau 3.32 Longueur feuilles 1 mm



Moyenne pondérée = 1.58 (m)

<i>Façon de séchoir</i>	<i>Haie mét.</i>
<i>Épaisseur</i>	1
N° feuilles par colis	1000
Vitesse nominal(m/min)	8.5
Longueur moyenne(m)	1.58
Longueur total colis(m)	1580
Temps séchage un colis (min)	186.88
N°colis séché en U.T.	7.71
P.T. (min)	1432
U.T. (min)	1440
K4	0.99

Tableau 3.33 K4 feuilles 1 mm

0.002	100.00%
1.05	16.87%
1.27	6.90%
1.28	26.26%
1.58	30.88%
1.76	19.10%

Tableau 3.34 Longueur feuilles 2 mm



Moyenne pondérée = 1.42 (m)

<i>Façon de séchoir</i>	<i>à roul.</i>
<i>Épaisseur</i>	2
N° feuilles par colis	500
Vitesse nominal(m/min)	4.7
Longueur moyenne(m)	1.42
Longueur total colis(m)	710
Temps séchage un colis (min)	152.06
N°colis séché en U.T.	9.47
P.T. (min)	1430
U.T. (min)	1440
K4	0.99

Tableau 3.35 K4 feuilles 2 mm

0.0027	100.00%
1.05	12.14%
1.27	7.58%
1.28	16.15%
1.58	7.95%
1.76	10.93%
2.07	1.50%
2.56	36.30%
2.57	7.44%

Tableau 3.36 Longueur feuilles 2.7 mm

→ *Moyenne pondérée = 1.90 (m)*

<i>Façon de séchoir</i>	à roul.
<i>Épaisseur</i>	2.7
N° feuilles par colis	370
Vitesse nominal(m/min)	4.5
Longueur moyenne(m)	1.9
Longueur total colis(m)	703
Temps séchage un colis (min)	157.22
N° colis séché en U.T.	9.16
P.T. (min)	1430
U.T. (min)	1440
K4	0.99

Tableau 3.37 K4 feuilles 2.7 mm

En bref, le résultat global du rendement de la phase de séchage est représentée par le schéma ci-dessous (figure 3.8):

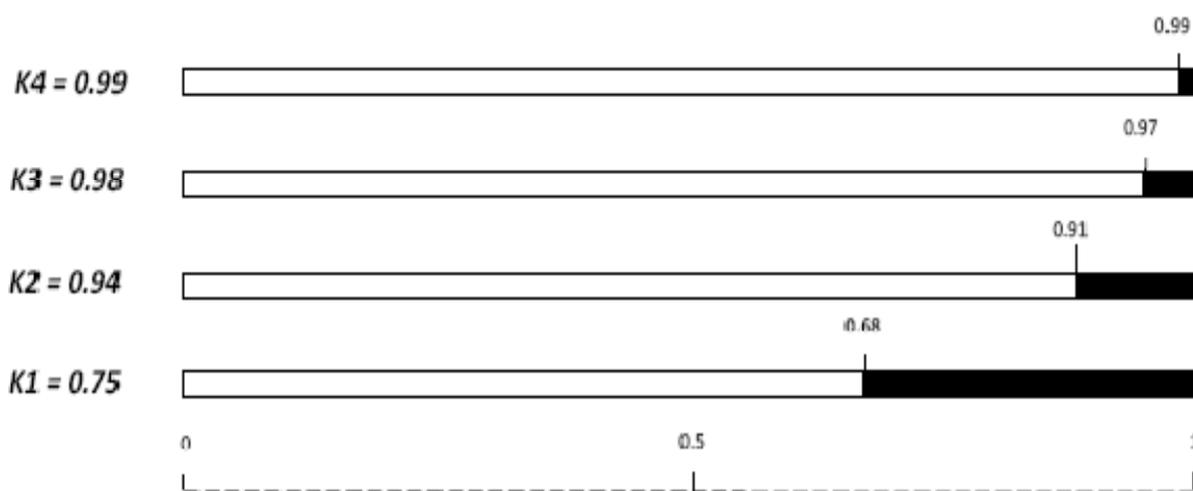


Figure 3.8 Schéma du rendement et des facteurs K phase de séchage

Il est évident que la valeur du facteur K1 est le plus pénalisant en termes de performance globale du processus de séchage ($\eta = 0,68$) ; l'optimisation doit nécessairement envisager toutes les actions possibles qui peuvent réduire l'actuelle pourcentage des déchets.

Les valeurs élevées des facteurs K3 et K4 suggèrent que une augmentation du degré d'automatisation ne doit pas être affecter de manière significative la performance globale ; enfin la valeur du facteur K2 souligne la nécessité de dépister plus attentivement le processus de entretien et de gestion des pannes inattendus des séchoir installés.

3.4 La phase de massicotage.

La phase de massicotage représente la dernière étape dans la production du déroulé et consiste essentiellement dans la récupération des déchets générés par la phase amont (séchage) ; en fait, comme indiqué précédemment, les commandes de déroulé donnent toujours la possibilité de fournir au client pas seulement les feuilles entières mais aussi des fractions obtenues à partir de les mêmes (en particulier de feuilles en 1 / 2 et en 1 / 3 de particulaires dimensions requises) en pourcentage du montant total d'environ 25%.

Il est évident que cette pratique améliore grandement le rendement globale du processus, permettant un redressement partiel sur les bandes générées à partir de la phase de déroulage et sur les feuilles entières écarté pendant la phase de séchage.



Image 3.9 Massicot pour la récupération du déroulé

La représentation graphique de l'opération de massicotage est fournie ci-dessous (Figure 3.9):

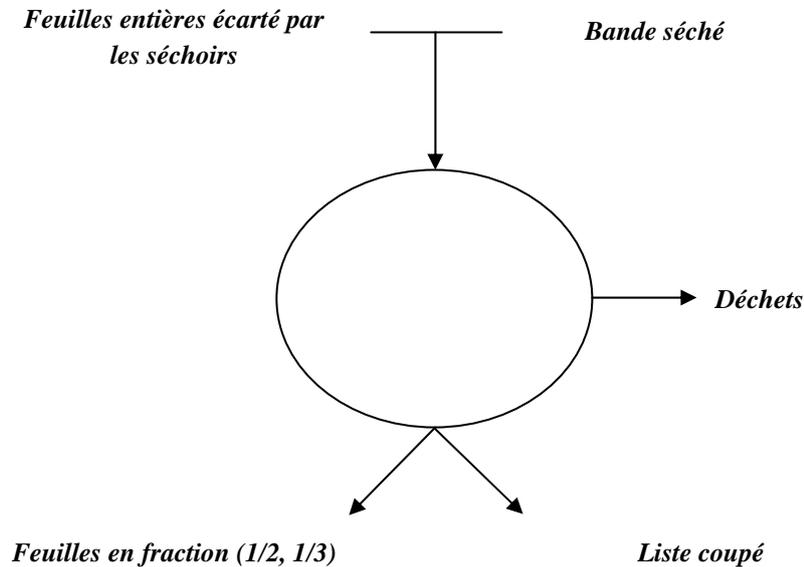


Figura 3.9 Input et output de la phase de massicotage

L'opération est semi - automatique et est réalisée en utilisant une machine appelée précisément massicot (image 3.9), c'est à dire une lame en acier à action pneumatique ou entraîné par un moteur électrique placé dans une base spéciale qui est également une surface de travail horizontale pour couper le matériau.

Comme déjà mentionné dans le paragraphe relatif au layout de l'usine, la B.T.A. a installées quatre massicot qui travaillent généralement à deux services par jour chacune de 7,5 heures.

La fragilité et la grande taille de la matière à traiter rendent nécessaires deux opérateurs pour chaque massicot ; comme le montre la figure 3.9, l'output se compose de feuilles en fractions fabriqués à partir de déchets de la phase en amont et des listes ou des rivets, c'est à dire placage en dimensions encore plus petites de feuilles en fractions qui viennent coupée et envoyée au magasin pour une utilisation future pour la production de contreplaqué.

Les déchets de matériaux sont recueillis dans des paniers spéciaux au lieu situé à proximité de chaque machine et ensuite transporté par chariot élévateur, dans la zone de charge du générateur de chaleur (chaudière).

Comme les deux en amont, même pour la phase de massicotage était nécessaire de créer un système de rapports pour recueillir et analyser les données ; mais malheureusement le grand nombre de salariés concernés (un total de 18 opérateurs) en conjonction avec d'autres facteurs déjà énumérés ci-dessus (faible niveau de scolarisation, manque de motivation à l'initiative, la difficulté à prendre le temps nécessaire pour la formation, etc.) ont abouti à l'incapacité d'obtenir

les informations nécessaires en quantités suffisantes pour être représentatives de la procédure en question.

En tout cas, l'absence d'une description quantitative sur le phase de massicotage, précisément pour le type d'input et de output impliqués, ne peut en aucun cas affecter la présente analyse (mais sans doute avec sa présence aurait été plus complète).

Toutefois, après avoir mis en place un système pour recueillir et analyser des données (auparavant jamais fait pour cette phase) est déjà un premier résultat et fournit une occasion pour les dirigeants actuels de contrôler le processus de production en utilisant des indices appropriés.



Image 3.10 Emballage feuille de 1/3

CHAPITRE 4

Optimisation des processus de production en B.T.A.

Après d'avoir obtenu le rendement et les temps caractéristiques des principales activités de les phases de déroulage et de séchage il est possible d'identifier par l'analyse « as – is » les principaux problèmes du processus de production en soumettant à l'étude les possibles solutions dans un' optique d'optimisation.

La grande variabilité en termes de qualité des matières premières et de spécifiques dimensions traitées conduit nécessairement à une analyse des données de input et de output afin d'identifier un processus de production « moyen », c'est à dire le plus représentatif que possible de la situation « as – is ».

La production moyenne requise par chacun des commandes en termes de quantité est égale à 100 m3 de feuilles entières que, sur la base du mix - macro réalisé, est caractérisée par les spécifications suivants:

Épaisseur (mm)	%	Longueur (m)	Largeur (m)
1	0.25	2.56	1.67
2	0.21	1.28	2.74
2.7	0.54	2.56	1.37

Tableau 4.1

Connaissant le rendement de différentes phases du processus, nous pouvons revenir en arrière, à partir de la connaissance de l'output requis, le chiffre relative à la quantité d'input nécessaire:

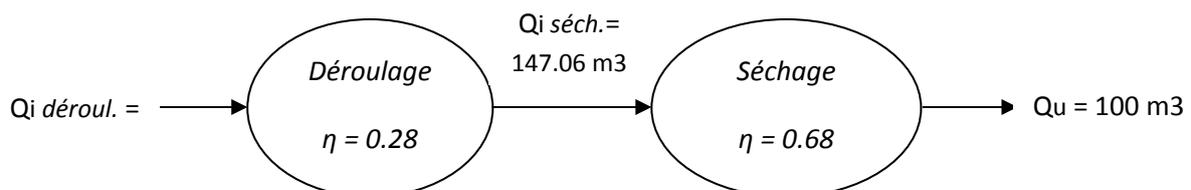


Figura 4.1 Input du processus de production caractéristique

Ainsi, les spécifications à réalisées par deux dérouleuses sont essentiellement les suivants:

Épaisseur(mm)	Longuer (m)	Largeur (m)	Qi (m3)	Qu (m3)
1	2.56	1.67	133.65	37.42
2	1.28	2.74	109.83	30.75
2.7	2.56	1.37	281.73	78.89

Tableau 4.2

À ce stade, il est nécessaire de déterminer la charge de travail pour les deux dérouleuses en mesure de minimiser les temps de cycle ; mais en réalité, le problème est simple car tous les deux machines sont capables de mettre en œuvre les spécifications dans le Tableau 4.1 et substantiellement l'équilibrage devant être fait à une seule variable, la vitesse de production.

Il s'ensuit que la minimisation du temps de cycle est réalisée simplement en connaissant le rapport de vitesse de traitement des deux dérouleuses (exprimé en m³ / h) ; les résultats sont comme suit:

Épais.(mm)	D1		D2		Rapport de vitesse	D1		D2		Temps total (h)
	Vit. (m ³ /h)		m ³	m ³						
1	3.50	1.83	0.52	24.57	12.85	7.02				
2	2.52	1.48	0.59	19.34	11.41	7.69				
2.7	5.68	3.54	0.62	48.59	30.29	8.56				

Tableau 4.3 Minimisation du temps de cycle de la phase de déroulage

Quant à la politique correcte concernant le chargement des trois séchoirs les variables et les contraintes à considérer sont les suivants:

- Le séchoir à haie métallique est utilisée pour le séchage des feuilles d'une épaisseur qui n'excédant pas le 1,5 mm et au même temps la feuille doit être chargée avec les fibres perpendiculaires à la direction de la traversée de la cellule ; sa vitesse nominale pour une épaisseur de 1 mm est de 8,5 m / min.
- Les séchoirs à rouleaux peuvent sécher placage d'épaisseur supérieur ou égal à le 2mm et en eux la feuille doit être chargée avec les fibres parallèles à la direction de la traversée de la cellule ; la vitesse nominal pour les épaisseurs de 2 mm et 2.7 mm sont respectivement égales à 4,7 m / min et 4,5 m / min.
- La largeur maximale disponible pour toutes les trois cellules de charge est de 5 mètres.
- Il n'y a pas la possibilité de charger le même séchoir avec du placage de deux différentes épaisseurs (pour des raisons évidentes).

Basé sur ce qui précède et en relation à les spécifiques dimensions considérées la solution comme optimale en termes de minimisation du temps de cycle du processus de séchage est indiqué ci-dessous:

épaisseur	n° feuille par colis	n°colis	n° colis pour chargement	m tot.	Vit. Nom. (m/min)	Temps tot.(min)	m ³ /h
1	1000	8.75	1	14617.91	8.5	1728.51	0.88
2	500	8.77	1	5611.60	4.7	1202.72	1.04
2.7	370	22.51	2	21326.15	4.5	2435.47	1.32

Tableau 4.4 Minimisation du temps de cycle de la phase de séchage

Pour rendre plus visibles les résultats obtenus on va montré un schéma du processus de production moyen « as – is » ; la figure ci-dessous (Figure 4.2) est donnée à cet effet:

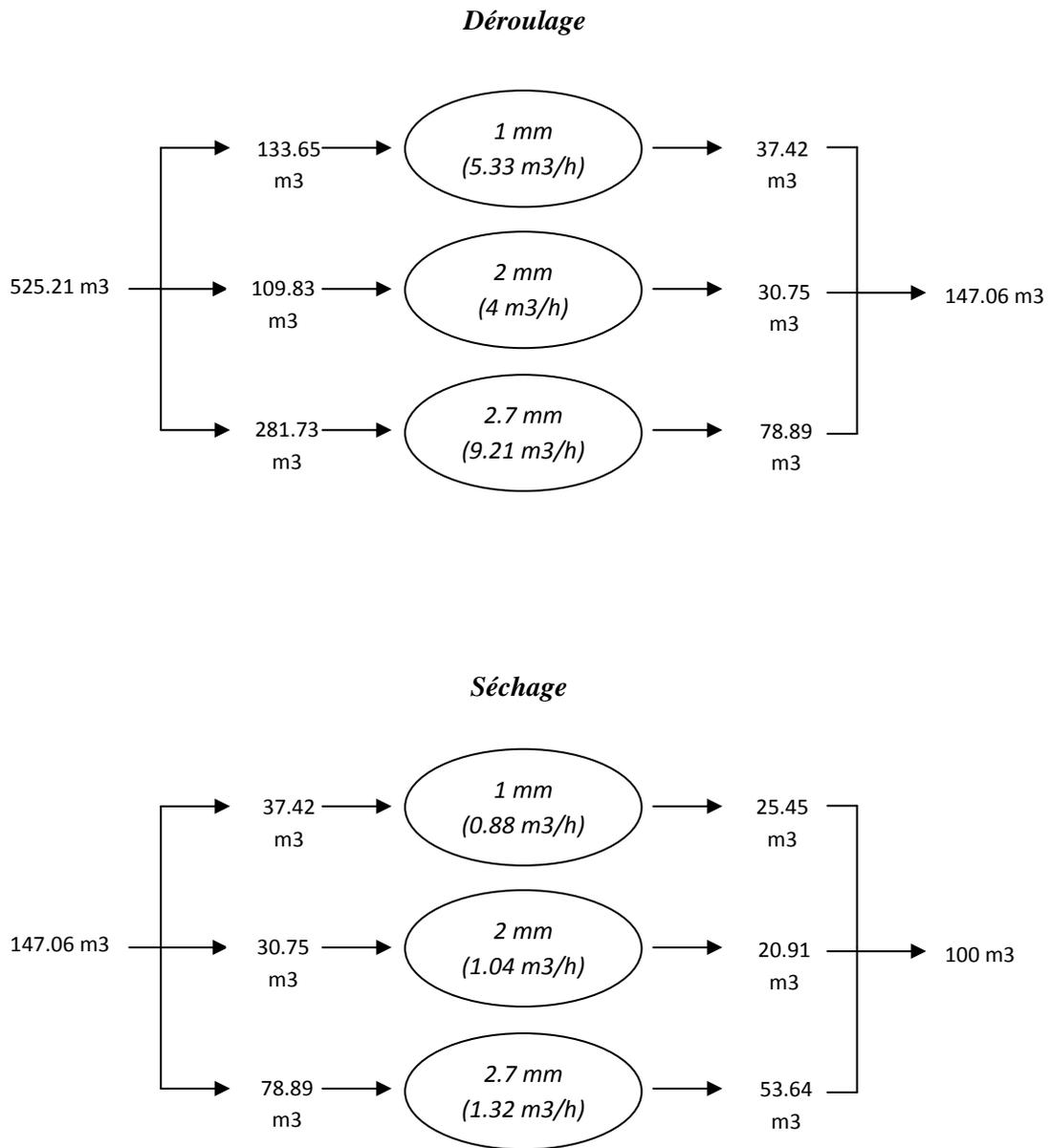


Figura 4.2 Représentation du processus “as – is”

D’un point de vue global, la situation au niveau macro est la suivante (figure 4.3):

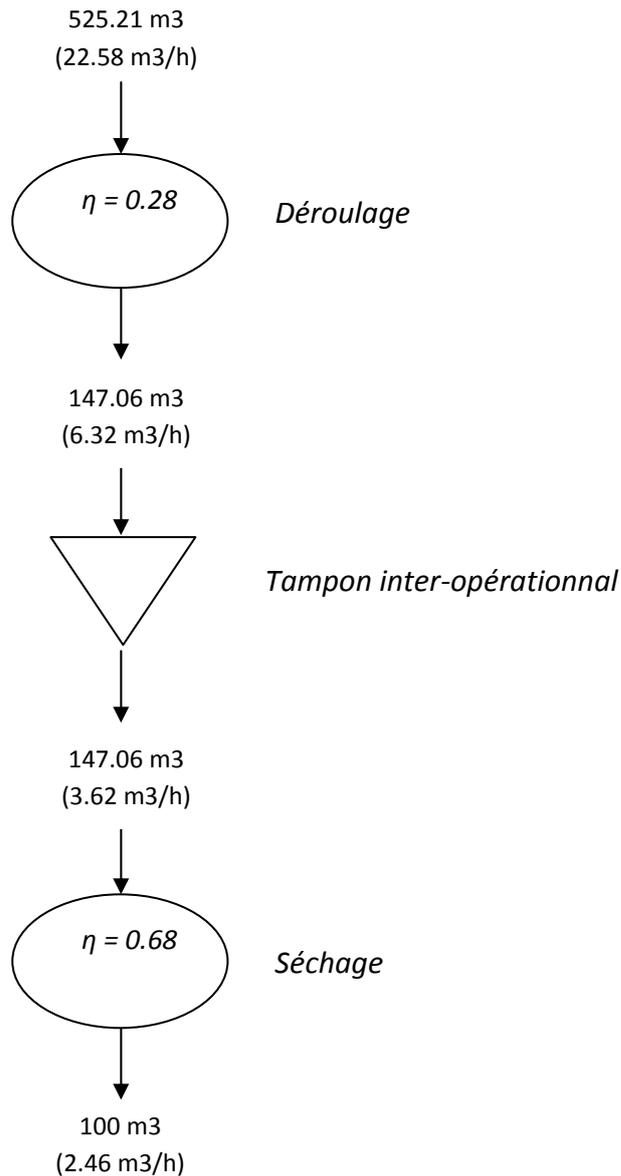


Figura 4.3 Représentation du processus au niveau macro

Basé sur de la figure 4.3, il est évident que les actions les plus urgentes pour l'amélioration devrait être faite sur les aspects suivants:

- *Augmentation de la vitesse nominale de séchage*: comme il ressort de la figure 4.3, la phase de séchage est le goulot de bouteille du processus, en particulier les deux dérouleuses réalisent leur output à une vitesse égal à environ le double de la vitesse de phase aval du processus, il est clair:

$$\frac{Q_{i\ ess}}{Q_{u\ sfogl}} = 0.57$$

En fait, ce ratio serait acceptable et en ligne avec le niveau target et la raison réside dans le particulier évolution de la détérioration du déroulé frais: en fait le placage humide peut être stocké avant d’être séché pendant une période de temps égale à une moyenne de 24 heures (ce qui varie en fonction de la particulier essence transformés) ; il est également possible de traiter le matériau avec des adaptés substances antiseptiques afin de le protéger contre d’éventuelles attaques par des insectes xylophages et les moisissures (surtout pour les plantes tropicales le risque majeur est représenté par « Lyctus ») portant la période de stockage à une valeur maximum d’environ 72 heures.

Compte tenu de ces données et en sachant que en B.T.A. les feuilles humides ne sont pas traitées et possèdent donc un temps maximale de stockage d’environ 24 heures, l’équilibrage optimal de la ligne avec une politique de gestion du tampon inter-opérationnel tels que « F.I.F.O. » (First In First Out) est obtenu assez facilement:

Phase	Jours de trav. Sett.	N°serv.. Journal.	N° h par serv.	m3 serv.
Déroulage(D)	6	2/1	8	50.56
Séchage(S)	7	3/1	8	28.96

Tableau 4.5 Équilibrage de la ligne

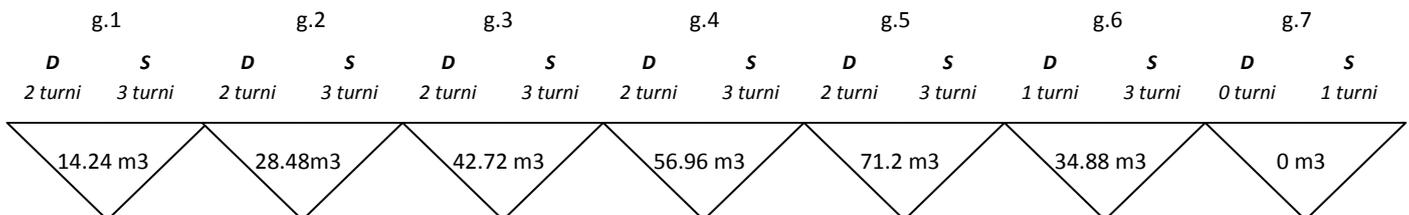


Figura 4.4 Équilibrage et quantité de déroulé dans le tampon à la fin du travaille

Il convient de souligner que la valeur du rapport précédemment donné émerge en rapport à un rythme de production amont extrêmement faible sur lequel il sera absolument nécessaire d’envisager toutes les actions possibles à une augmentation significative de la même ; il est clair que dès que les possibles solutions seront mis en œuvre, puis la vitesse nominale de séchage sera encore plus insuffisante et il faudra une intervention elle-même pour l’optimisation.

- *Accroître du rendement de la phase de déroulage:* comme a été souligné dans le chapitre précédent, la performance de deux dérouleuses est extrêmement faible ; bien qu’on ne peut pas se référer aux données relatives aux installations situées dans les pays développés, où le niveau élevé de automatisation avec les différents types de matières premières traitées rendent la comparaison inappropriée, et bien que n’ayant pas de données sur des usines similaires, situés dans le même cadre de référence, il est évident que la valeur des facteurs K offrent beaucoup de place pour l’amélioration ; la principale

référence est la facteur K4 relatif au rapport entre la « Production Time » et le « Up – Time », pour lequel les solutions proposées tentent de minimiser les temps d'arrêt et les temps caractéristiques des principales activités liées à la phase de déroulage ; comme nous le verrons plus tard, par une série des simples interventions qui peuvent être classifiées comme à « zéro prix », il est possible d'obtenir des résultats très positifs en termes de augmentation de la capacité de production et diminution du lead – time du processus.

- *Optimisation du mix de produits fabriqués*: la pluralité des dimensions par lequel le déroulé est produit implique nécessairement une évaluation de la relation entre cette variabilité en termes de spécifications réalisables et le rendement globale de la ligne de production, tout en tenant compte des contraintes liées à la demande du marché et à la qualité des matières premières.

Le paragraphe suivante va illustrer la relation entre la qualité des matières premières et la performance globale du processus de collaboration avec des considérations sur l'optimisation de la production en termes de mix produit.

4.1 Qualité de la matière première et optimisation du mix de production

4.1.1 La relation entre le rendement et la qualité du bois

En général, les espèces de bois tropicaux et en particulier les types de l'Afrique sous - saharienne ont toujours été appréciées pour leurs caractéristiques en termes de qualité, ce qui a permis d'augmenter significativement le rendement des relatifs processus et de se présenter sur le marché avec des produits pour lesquels la demande a toujours été importante (planches, déroulé, placages, contreplaqués, profils, etc.) ; en relation à la production de déroulé et de contreplaqués, les bois tropicaux le plus approprié pour la mise en œuvre du processus sont le Fromager, l'Ilomba, le Kondroti, le kapok et le Farò.

Pendant cette période et en référence au contexte spécifique de la Côte d'Ivoire, la déforestation massive dans les dernières décennies perpétrés et l'absence d'une politique adéquate de reboisement et de contrôle du territoire ont rendu extrêmement difficile de trouver les matières premières de bonne qualité, surtout en rapport à les essences pour la production de planches ; en ce qui concerne les bois utilisés pour la production de placage, en particulier le Fromager, fondée sur l'opinion répandue parmi les principaux acteurs dans le secteur (en fait, il n'existe pas de données officielles) et sur l'expérience directe dans le domaine, il semble présenter une tendance opposée , c'est à dire qu'il est disponible en grandes quantités et en niveaux qualitatifs élevés.



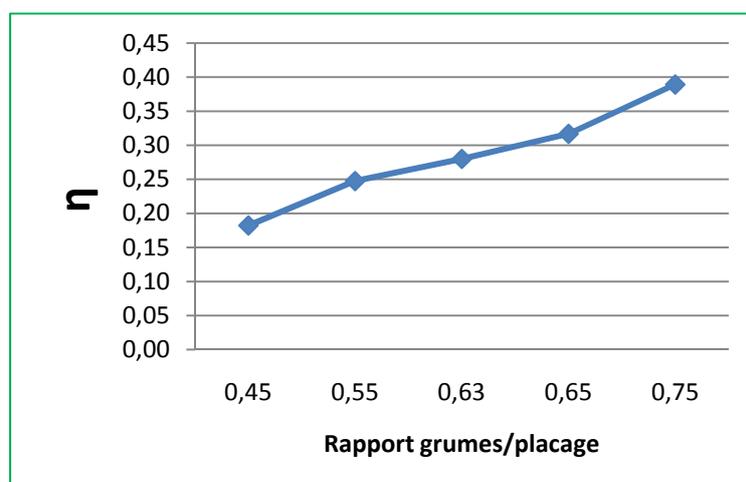
Image 4.1 Bille de Fromager (diamètre d'environ 1.5 m)

La qualité des matières premières affecte le rendement du processus par deux paramètres: le ratio entre les billes en input et le déroulé frais produit en output et le ratio entre les feuilles entières et les bandes obtenues de la phase de déroulage (il est évident que la transformation du bois sans des défauts augmente de façon considérable la part des feuilles entières obtenue sur la production totale).

Basé sur le résultat des données recueillies la relation entre les facteurs expliqué ci-dessus est comme suit:

Rend grumes/placage	0.45	0.55	0.63	0.65	0.75
Rend gr./feuille ent.	0.31	0.42	0.5	0.53	0.65
Rend. gr./bande	0.14	0.13	0.13	0.12	0.1
η	0.18	0.25	0.28	0.32	0.39

Tableau 4.6 Rendement en relation à la qualité du bois transformé



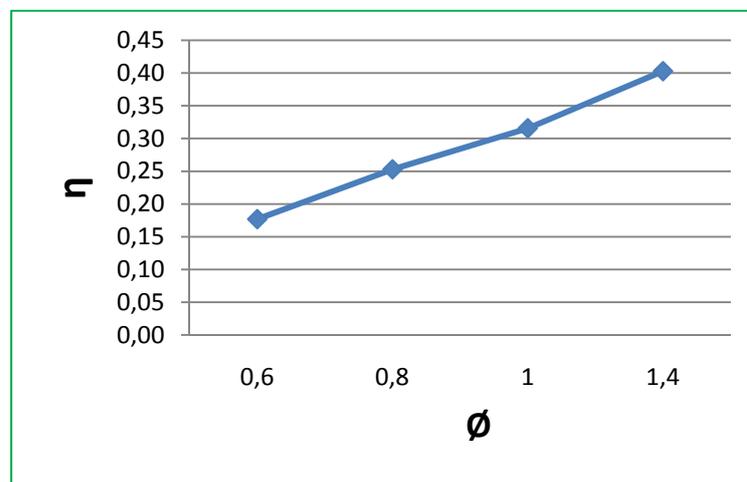
Graphique 4.1 Relation qualité – rendement du processus

De ce qui est rapporté dans le Tableau 4.5 et illustrés dans le graphique 4.1 montre que le processus utilisent une faible qualité des matériaux, ainsi caractérisé par un degré élevé de défauts, provoque une diminution du rendement de la phase de déroulage à environ 35,7%, tandis que le disponibilité de bois avec des caractéristiques de qualité optimal comprennent la possibilité d'une augmentation du rendement de l'ordre de 39,3% (ces augmentations et réductions sont calculées par référence au taux de rendement sur la qualité moyenne de la matière actuellement transformés).

Un autre aspect qui peut affecter les performances de la phase de déroulage est le diamètre de la spécifique bille déroulé, en fait en augmentant le diamètre du tronc augmente aussi la valeur du facteur K4 ; la relation quantitative entre les deux paramètres est la suivante:

\emptyset	0.6	0.8	1	1.4
μ	0.18	0.25	0.32	0.40

Tableau 4.7 Relation diamètre - rendement



Graphique 4.2 Relation diamètre – rendement

Comparé à la situation moyenne « as – is », pour laquelle on a supposé de travailler avec des billes de diamètres égaux à 1 mètre et 0,85 mètres pour la D1 et la D2, résultant un rendement de 0.28, la possibilité à transformer du bois avec des diamètres de 1,4 mètres offrirait la possibilité d'augmenter le rendement d'environ le 42.8%, cette valeur est assez considérable mais il est important de souligner les aspects suivants:

- L'unique essence qui peut atteindre un diamètre supérieur à 1 mètre est le Fromager
- Le déroulage de diamètres élevés implique une légère augmentation dans le temps caractéristique de chargement, de nettoyage et de arrondissement qui n'ont pas été considérées par rapport à l'extrapolation de la relation diamètre - performance.
- Billes de Fromager de diamètre élevé ont généralement une forte proportion de bois de cœur par rapport à l'aubier, avec la conséquente augmentation du volume de l'âme jetés à la fin du processus.

Tel que mentionné précédemment, la relation entre le diamètre et le rendement de la phase de déroulage est déterminée par la variation du facteur K4, dont la performance est ci-dessous:

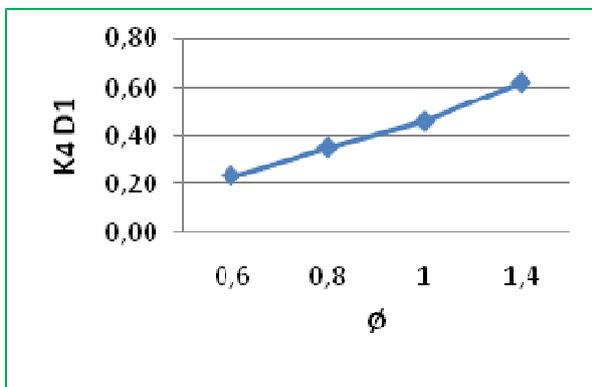


Tableau 4.3 Relation Ø – k4 en D1

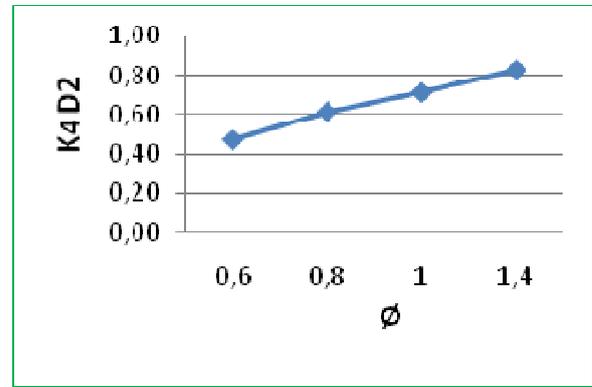


Tableau 4.4 Relation Ø – k4 en D2

Ce qui précède montre un aspect très important: la forte augmentation de la facteur K4 à l'augmenter du diamètre du tronc tend à diminuer considérablement les avantages d'une éventuelle augmentation du degré d'automatisation du processus ; en fait le but principal de rendre les activités principales de la phase de déroulage entièrement automatique est principalement de réduire significativement leurs temps caractéristique, bien sûr que de réduire la présence d'opérateurs sur la ligne ; mais l'effet du temps de ces activités sur le temps réel de traitement («Production Time») diminue à mesure de l'augmentation du diamètre du tronc déroulé.

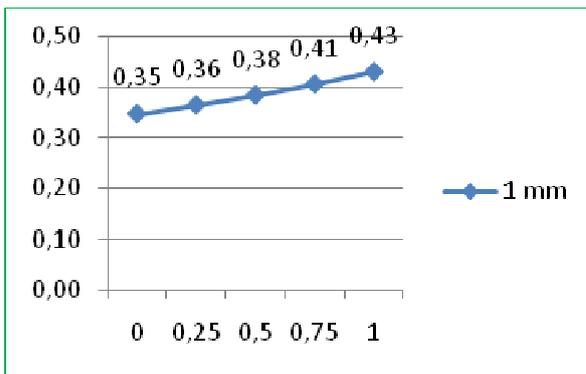
Donc en bref, le faible niveau d'automatisation qui caractérise généralement les usines qui transforment les bois tropicaux n'est pas justifié seulement par leur situation géographique particulière (généralement des zones où le risque est extrêmement élevé pour les investissements et où le main-d'oeuvre est à bas prix) mais aussi et surtout à partir des caractéristiques de la matière première (bois de haute qualité et avec diamètres élevés).

4.1.2 Optimisation du mix de production

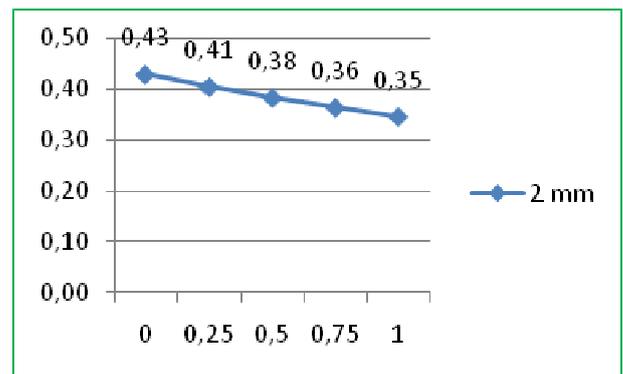
Un autre aspect qui peut influencer la performance globale du processus est le mix des produits faits en termes de dimensions ; en ce qui concerne les épaisseurs, basée sur ce que nous avons vu jusqu'ici, il est clair que l'augmentation de l'épaisseur requis comporte la diminution du temps réel de transformation (réduction de la facteur K4) et par conséquent la diminution de la performance globale ; pour expliquer en termes quantitatifs les revendications ci-dessous on va en suite à montrer la relation entre le rendement de la phase de déroulage et de l'évolution du mix en termes d'épaisseur, dans le hypothèse de devoir produire du placage en deux épaisseurs différentes:

Spessore (mm)		Percentuale realizzata			
1	0	0.25	0.5	0.75	1
2	1	0.75	0.5	0.25	0
μ	0.35	0.36	0.38	0.41	0.43

Tableau 4.8 Relation rendement – mix épaisseurs (1mm et 2 mm)



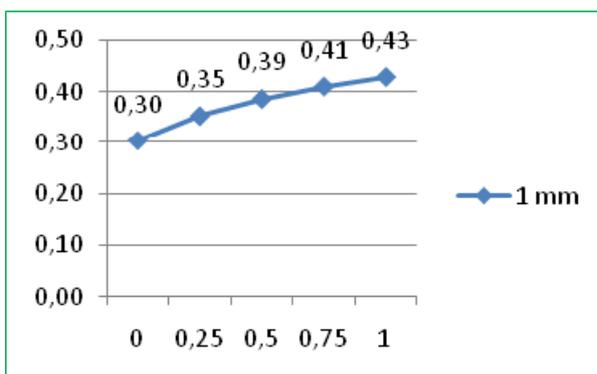
Graphique 4.5



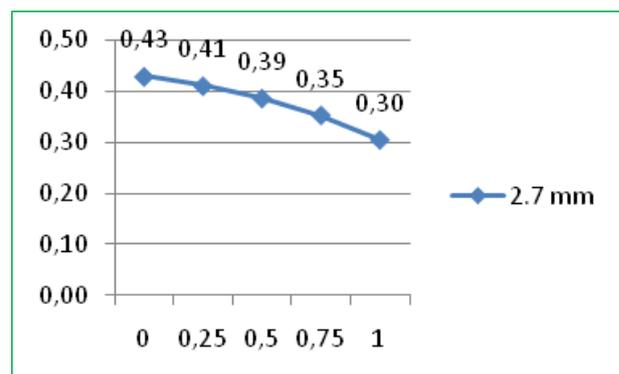
Graphique 4.6

Spessore (mm)		Percentuale realizzata			
1	0	0.25	0.5	0.75	1
2.7	1	0.75	0.5	0.25	0
μ	0.30	0.35	0.39	0.41	0.43

Tableau 4.9 Relation rendement – mix épaisseurs (1 mm et 2.7 mm)



Graphique 4.7



Graphique 4.8

De ce qui précède, il s'ensuit que pour optimiser le rendement du processus serait souhaitable d'obtenir de commandes de déroulé caractérisé par une faible valeur de l'épaisseur ; dans la pratique, cela n'est pas possible pour deux raisons principales:

- *Demande sur le marché*: les acquéreurs des commandes de déroulé sont habituellement des entreprises qui réalisent contreplaqué et que à cause de leur position géographique ou en raison des particuliers choix stratégique décident de se remettre sur des tiers pour la première phase du processus (c'est à dire le déroulage) ; les feuilles de petite épaisseur et de qualité élevé (sans défauts) sont utilisés comme des «facies» et « contre - facies» (face arrière du panneau) tandis que les feuilles d'épaisseur plus forte et de qualité inférieure sont placés à l'intérieur du panneau de contreplaqué (ce qui explique pourquoi elles sont appelées «intérieurs»); il est clair que la demande pour les «intérieurs» seront toujours supérieure à la demande de «facies» et «contre – facies » plus que l'épaisseur finale du spécifiques panneau du contreplaqué à produire augmente.
- *La qualité des matières premières* : comme expliqué ci-dessus, il s'ensuit que pour un hypothétique production orienté vers la à réalisation de facies et contre – facies uniquement on aurait besoin toujours des billes d'excellente qualité ; en travaillant sur des forêts naturels données en concession et pas sur de plantations bien gérées est évident que la qualité du bois présente une grande variabilité (il faut aussi se rappeler que dans la plupart des cas, la variabilité de la qualité au sein du même tronc est supérieur à la variabilité entre deux billes différentes) .

Ayant ainsi fonctionner avec un particulier mix en termes d'épaisseur, pour une correcte programmation de la production ayant le but d'optimiser le rendement , il sera nécessaire d'évaluer sur la base des données disponibles le mix – micro optimal ; il s'agit essentiellement de mettre en œuvre la règle de «mix – macro = mix – micro ».

Toujours en se référant aux spécifications requises par les contrats, les deux autres conditions qui peuvent affecter la valeur de la performance sont la longueur et la largeur de feuilles ; pour faciliter l'exposition qui va à suivre, il est utile d'introduire quelques définitions:

- La feuille de déroulé produit avec la longueur parallèle à la direction des fibres est appelé « en fil ».
- La feuille de déroulé fait avec la longueur perpendiculaire à la direction des fibres est appelé « en travers ».
- La feuille « en fil » fait avec des valeurs élevées d'épaisseur est appelé «âme».



Image 4.2 Composition de un panneau de contreplaqué

C'est intuitif de comprendre comment l'optimum en termes de minimisation du lead – time total est obtenu en augmentant la part produite en fil ; en fait, à parité mètres cubes la longueur total de la feuille continue produit en fil est toujours inférieure envers à cela réalisée en travers (voir le tableau 4.10).

	Longueur (m)	Largeur (m)	Épaisseur (mm)	m3 total	m total à déroulé
En fil	2.56	1.67	1	37.42	14617.91
En trav.	1.67	2.56	1	37.42	22408.29

Tableau 4.10

Un autre aspect pour la préférence envers le déroulage en fil contre le déroulage en travers consiste dans les plus élevés rendements réalisables en termes de grumes transformées et placage frais obtenu, en particulier dans la présence de défauts dans la feuille continue générés ; la figure ci-dessous, facilite la compréhension de ce qui est exprimé (Figure 4.5).

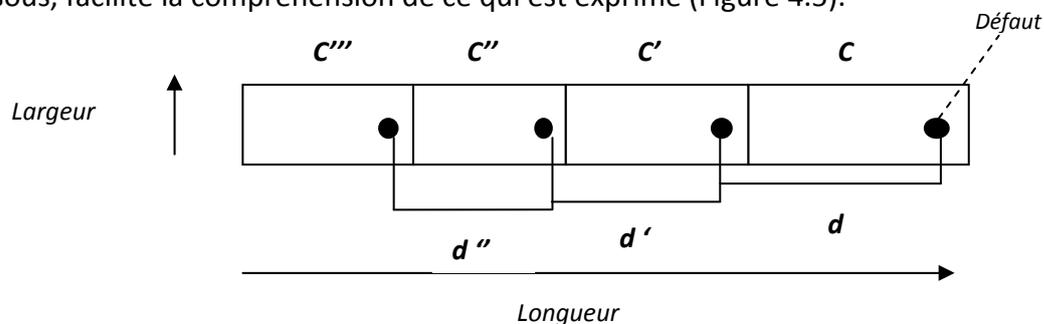


Figura 4.5 Présence de un défaut sur la feuille continue

La feuille continue générée par une rotation complète de la broche a une largeur égale à la longueur de la bille en train d'être déroulé et une longueur égale à la circonférence du tronc lui-

même ; il est clair que, à chaque rotation la circonférence diminue d'une valeur égale au double de l'épaisseur réalisé.

En fois bien fixé ce simple dynamique de génération de la feuille continue est facile de comprendre que la présence d'un défaut sur le tronc se répand sur le placage produit afin que chaque rotation ultérieure du tronc générée une diminution de la distance du défaut sur la feuille continue ; autrement dit, les chances d'obtenir une feuille entière à partir du déroulage de une bille dans lequel il ya un défaut (comme un noeud ou des fissures) diminue avec le nombre de tours effectués jusqu'à la disparition du défaut.

Par exemple, considérons le processus de déroulage de une bille dans lequel, à un moment donné dans le temps correspondant à la valeur du diamètre de 0.8 mètres, un défaut apparaît ; rendant le placage d'une épaisseur de 1 mm , les longueurs et le mètre carrés obtenus par chaque rotation et par un nombre de tours des broches égal à 20 sont présentés ci-dessous:

<i>Tour</i>	\varnothing	C	m2
1	0.8	2.512	6.883
2	0.798	2.50572	6.866
3	0.796	2.49944	6.848
4	0.794	2.49316	6.831
5	0.792	2.48688	6.814
6	0.79	2.4806	6.797
7	0.788	2.47432	6.780
8	0.786	2.46804	6.762
9	0.784	2.46176	6.745
10	0.782	2.45548	6.728
11	0.78	2.4492	6.711
12	0.778	2.44292	6.694
13	0.776	2.43664	6.676
14	0.774	2.43036	6.659
15	0.772	2.42408	6.642
16	0.77	2.4178	6.625
17	0.768	2.41152	6.608
18	0.766	2.40524	6.590
19	0.764	2.39896	6.573
20	0.762	2.39268	6.556

Tableau 4.11

À ce point, en regardant les données sur la circonférence, il est clair que dans la présence d'un défaut, en travaillant en fil et ayant pour ensuite d'obtenir une longueur de feuille complète de 1.8 mètres, les chances de récupération existe tandis que en travaillant en travers et ayant la nécessité d'obtenir une longueur au moins égal à 2.5 mètre, la récupération ne peut pas être réalisé (on peut seulement obtenir des feuilles en format de fraction).

De même, l'épaisseur et le types des dimensions réalisées (en fil ou en travers) affectent le lead – time et la performance globale de la phase de séchage ; en ce qui concerne l'épaisseur est évident que le lead – time diminue avec la diminution d'épaisseur de procès, en fait, à partir de les mêmes mètres cubes et le même niveau initial de l'humidité relative, le temps nécessaire pour sécher une épaisseur de 2 mm de placage est approximativement le double de celle nécessaire à sécher du placage de l'épaisseur de 1 mm.

Le type de travail en termes des dimensions effectué va à influencer la politique de charge des séchoirs : en principe, la solution optimale consiste à sécher le déroulé en fil dans le séchoir à haie métallique et le déroulé en travers dans les séchoirs à rouleaux ; le tableau suivant précise le concept exprimé:

<i>Déroulé</i>	<i>Longueur(m)</i>	<i>Largeur(m)</i>	<i>épaisseur(m)</i>	<i>m3</i>	<i>m tot. À sèché si on charge le séchoir à roul.</i>	<i>m tot. À sèché si on charge le séchoir à haie mét.</i>
<i>En fil</i>	2.56	1.67	0.001	37.42	14617.19	22407.19
<i>En travers</i>	1.67	2.56	0.001	37.42	14617.19	22407.19

Tableau 4.12

En fait, avec la présence d'un système de contrôle automatique pour le processus de séchage des différents types de charge des deux types de séchoirs en question ne portent en aucune manière le lead – time du processus grâce à une opportune modulation de vitesse de la traversée de cellules ; mais malheureusement, dans les trois séchoirs installés en B.T.A. il n'est pas présent et l'ajustement de la vitesse de traversée avec la température de l'air ambiant et des fonctionnalités de contrôle d'humidité de la cellule est conduit de manière très approximatif , ce qui rend le processus de séchage très lent et inefficace, comme nous allons le montrer dans le paragraphe pour l'optimisation de la phase en question.

Ensuite, comme représenté jusqu'à présent, il est clair que l'augmentation de la part produite en fil augmente les performances globales du processus de déroulage et diminue simultanément le lead – time de production, mais pour les mêmes raisons expliquées à l'égard des épaisseurs, il n'est pas possibles d'obtenir des commandes qui demandent seulement déroulé en fil.

Pour cette raison et dans la nécessité d'avoir à produire du placage en fil que en travers, la minimisation du lead – time et la maximisation du rendement devront être obtenus en équilibrant sur la base des particuliers spécifications requis la charge de travail des deux dérouleuses et des trois séchoirs, en prenant en compte toutes les contraintes et les variables.

4.2 Augmentation du rendement de la phase de déroulage

Bien que la principale limitation à la capacité de production de la ligne est, comme le montre la figure 4.3, le processus de séchage et en particulier la vitesse nominale de la procédure concernant les trois séchoirs installés en B.T.A., il semble opportun d'analyser, en principe, toutes les solutions possibles pour augmenter la capacité productive de la phase de déroulage pour les raisons suivantes:

- Tout en tenant compte de l'obsolescence des deux dérouleuses, la manière dont la phase de déroulage est réalisée présente des valeurs relatives à des temps d'arrêt du processus qui sont trop élevés et à lesquelles il est possible de trouver des solutions simples globalement classées à zéro prix.
- L'équilibrage de la ligne et ensuite les interventions nécessaires afin d'optimiser le processus de séchage peuvent être évalués de façon plus efficace tout en connaissant le chiffre précis pour la capacité de la phase de déroulage.

Fondamentalement, l'objectif principal est d'abord dans le calcul de la capacité de production effective de la phase de déroulage, c'est à dire par là la capacité résultant de la diminution des temps d'indisponibilité grâce à la mise en œuvre des solutions proposées, et puis à suivre dans l'analyse quantitative d'investissement possible pour augmenter la vitesse nominale de les séchoirs, tout en augmentant la capacité de production globale de la ligne.

4.2.1 Diminution des temps d'arrêt : solutions et résultats obtenus

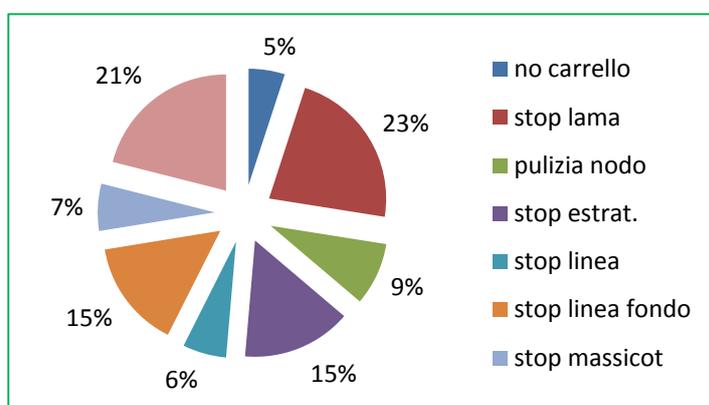
À partir de l'observation directe effectuée afin de déterminer les temps caractéristiques des principales activités liées au processus de les deux dérouleuses, les deux aspects qui émergent avec plus de clarté sont les suivants:

- La valeur élevée du temps d'arrêt, en particulier pour la dérouleuse D1, ce qui réduit le temps de travail effectif (Production Time) comme l'ont souligné les faibles valeurs associées à la facteur K4; il convient également de noter que les temps d'arrêt ne présentent seulement une valeur moyenne élevée, mais sont aussi la principale cause de la variabilité du temps global du processus, ce qui rend extrêmement difficile de pratiquer une planification de la production rigoureuse.
- Certaines des principales causes d'indisponibilité est due essentiellement à un manque d'attention à la façon particulière dont la phase de déroulage est réalisée et peut être facilement enlevé par des solutions simples et à faible coût.

Les tableaux et les graphiques ci-dessous montrent la situation « as – is » en rapport aux temps d'arrêt de les deux dérouleuses:

Dénomination	Causes d'arrêt	% sur tot.temps d'arrêt
<i>no chariot</i>	Absence du chariot pour le decharge des déchets	5%
<i>stop lame</i>	Elimination des déchets de la lame	23%
<i>Nettoyage noeud</i>	Presence de un noeud sur la bille	9%
<i>stop extr.1</i>	Défaillance extracteur	15%
<i>stop extr.2</i>	Défaillance extracteur	
<i>stop ligne</i>	Défaillance courroies	6%
<i>stop ligne au fond</i>	Excès des bandes au fond de la ligne	15%
<i>stop massicot</i>	Absence de synchronisme de vitesse	7%
<i>Change de colis</i>	Nécessité de changer le colis	21%

Tableau 4.13 Causes d'arrêt en D1



Graphique 4.9 Temps d'arrêt en D1

Dénomination	Causes d'arrêt	% sur tot.temps d'arrêt
<i>no chariot</i>	<i>Absence du chariot pour les déchets</i>	20%
<i>stop couteau</i>	<i>Elimination des déchets du couteau</i>	50%
<i>pulizia noeud</i>	<i>Noeud sur la bille</i>	6%
<i>arrêt vitesse</i>	<i>Pas de synchronisme entre les broches et la bobine</i>	24%

Tableau 4.14 Causes d'arrêt en D2

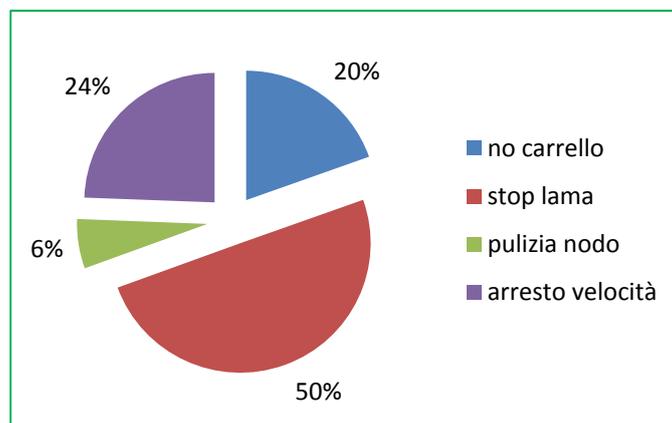


Tableau 4.10 Temps d'arrêt en D2

Toutes les solutions possibles sont énumérés ci-dessous:

- *Pas de chariot*: arrêt à cause du manque du chariot de collecte des déchets générés par la activité d'arrondissement peut être éliminé simplement en la construction dans les ateliers mécaniques d'un chariot supplémentaires, ou à la conception, l'achat et l'installation d'un système de tapis – roulant pour recueillir et évacuer les déchets dans un point de collecte agréé ; la dernière solution serait pleinement justifiée si on décide d'acheter aussi une machine supplémentaire en parallèle pour réduire les déchets dans des dimensions appropriés pour une utilisation ultérieure ; pour l'instant la solution la plus convenable est la première.
- *Stop lame*: l'arrêt est généré par la nécessité d'éliminer les résidus qui se forment entre la barre de pression et la lame durant l'activité de déroulage ; en principe, la présence de ces résidus, basé sur comme rapporté dans la littérature concernant le sujet (Cahiers du Centre Technique du Bois, 1979, «Technologie du déroulage»), devrait être le signe d'un ajustement non-optimale des outils de la machine ; mais à travers l'observation directe résulte que même si les outils sont correctement réglémenté (et cela est facile à vérifier par l'observation de la qualité du déroulé qui sorte), très souvent en raison des caractéristiques particulières de l'essence principale traitée par B.T.A. (le Fromager), en particulier le « laineuse » de sa surface, la présence de résidus est presque inévitable ; le seul effort que on peut faire pour pas éliminer, mais au moins de réduire considérablement la cause de l'arrestation en question consiste en une augmentation de la pression exercée par la barre à la surface quand la surface de la bille déroulé présente la caractéristique mentionnée ci-dessus.

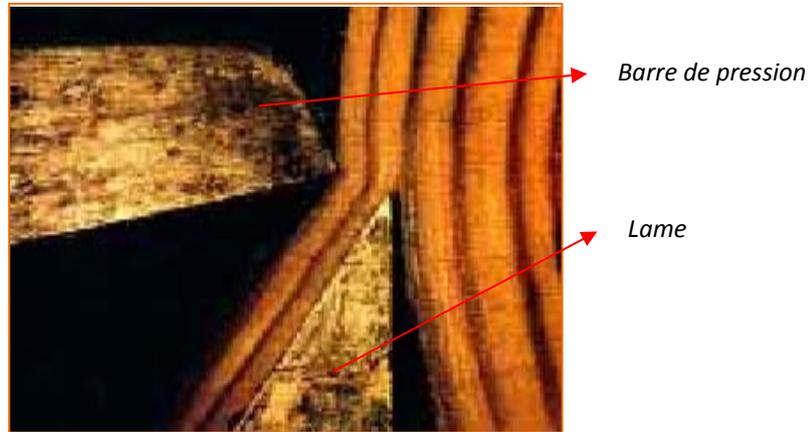


Image 4.3 Principaux outils de la dérouleuses

- *Nettoyage noeud* : la pratique de retirer manuellement les nœuds sur le tronc est justifiée par la nécessité de préserver aussi longtemps que possible la lame en évitant à la même de causer des coupes et des fissures qui conduiraient à une baisse inévitable de sa vie utile ; en fait, dans les systèmes automatisés, tout en utilisant les lames des mêmes caractéristiques que celles utilisées en B.T.A., cette pratique ne se reflète pas, ce qui est une démonstration de sa non-nécessité ; il est évident que avec la poursuite du déroulage de la bille même en présence de nœuds, l'usure de la lame sera plus grande et par conséquent augmentera la fréquence avec laquelle la pointe devra être remplacé (cette opération est aussi pas important en rapport à la performance du processus, depuis qu'elle est réalisé dans un court laps de temps et uniquement pendant le changement de service de travail).
- *Stop extracteurs feuilles entières* : la cause de l'accident est causé par le dysfonctionnement d'un composant de l'extracteur ; cet élément se trouve facilement en Côte-d'Ivoire car la présence d'une société spécialisée dans la capitale Abidjan et il résulte aussi facile à installer par les opérateur de l'atelier de maintenance de B.T.A. ; son coût est d'environ 50 € et par conséquent avec une dépense totale de 150 € résolu le problème serait définitivement.
- *Arrêt de la ligne* : dans ce cas l'arrêt est dû à l'obsolescence d'un composant du système de transport, en particulier une courroie disposée dans la structure rigide de soutien ; son coût n'a pas été détecté, mais en tout cas est certainement bas et son achat et installation facile à faire.
- *Arrête au fond de la ligne*: arrête du processus en raison d'une production excessive de bandes ; comme déjà expliqué, la configuration particulière de la D1 prévoit que les bandes générées par le processus passent par la ligne de transport dans son ensemble pour être enfin déposé dans un panier de collecte situé à proximité de la fin de la ligne ; en travaillant sur une bille de mauvaise qualité avec un importante présence de défauts, la génération de bandes devient grande et le chariot de collecte atteint brièvement son niveau maximum de capacité, obligeant l'opérateur d'arrêter le processus ; une nouvelle configuration de la ligne qui peut résoudre ce problème est déjà au stade de la conception par un des actuels responsables la production ; entre-temps, la production d'un autre chariot de collecte

similaire à celle déjà fournie permettrait d'éliminer la cause de l'arrestation en cours d'examen.

- **Stop massicot** : ce type de cause est typique de la configuration particulière de la D1 et elle ne peut pas être enlevée que par une automatisation complète du processus (le coût sera déterminé ultérieurement).
- **Changement du panneau**: l'arrestation est due à la nécessité de décharger le panneau de feuilles entières de la estrade mobile et la génération de la longue attente associée à cette opération est dû au manque de disponibilité par l'un des trois chariots-éleveurs qui tournent par l'usine ; le problème peut être résolu en imposant la construction par l'atelier mécanique de bases de soutien appropriés pour les panneaux avec des roues de sorte que l'opération de déchargement peut être inspectés par les opérateurs présents dans le voisinage des extracteurs ; le nombre de bases de soutien à faire doit être égale à six, tandis que le coût associé à la construction de chacun n'a pas été détecté (l'estimation pour le coût total est de 600 €) ; il est évident de dire que le remplacement du panneau de feuilles entières devrait être faite seule parallèle à l'activité décharge - charge et pas pendant les activités de déroulage, afin de ne pas affecter la valeur du facteur K4.
- **Arrêter de vitesse**: cette cause d'arrestation est la seule de responsabilité de la dérouleuse D2 et elle dépend par la difficulté pour l'opérateur qui doit enrouler la feuille continue sortant dans la bobine de maintenir le rythme imposé par l'opérateur qui contrôle la vitesse de rotation des broches de la dérouleuses ; il est essentiellement inévitable sans une automatisation complète du processus de bobinage.

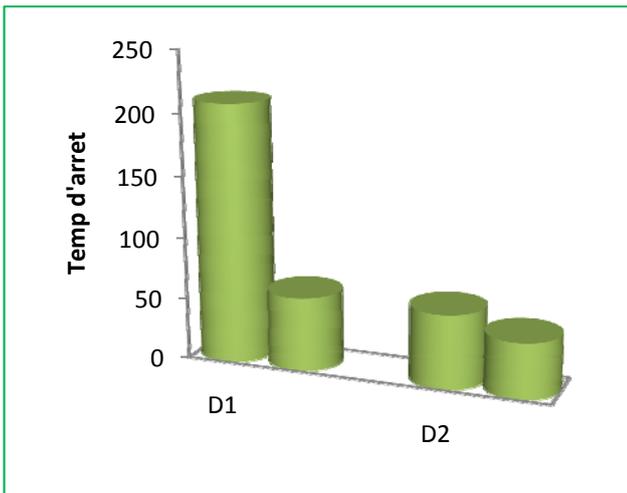
Une autre possibilité d'augmenter la valeur du facteur K4 de la dérouleuse D1 c'est en ce qui concerne la réduction des temps caractéristiques des deux activités principales, à savoir:

- **Diminution du temps caractéristique de «nettoyage»**: comme déjà expliqué dans le chapitre précédent, par l'observation directe du déroulement de l'activité par l'opérateur, il est clair qu'il n'a pas reçu par les responsable de production une description précise de la façon correcte de mener l'activité même, résultant en un temps caractéristique trop élevé ; en résumé, avec une formation très courte envers les opérateurs concernés, il est plausible d'être en mesure de mener l'activité en un temps égal à une minute (actuellement l'activité de nettoyage prend deux minutes).
- **Diminution du temps caractéristique de l'activité de « décharge – charge »** : dans ce cas le temps caractéristique observée est excessive (1.5 minutes) dans la manière dont l'activité vient réalisé, un temps de 1 minute est facilement réalisable.

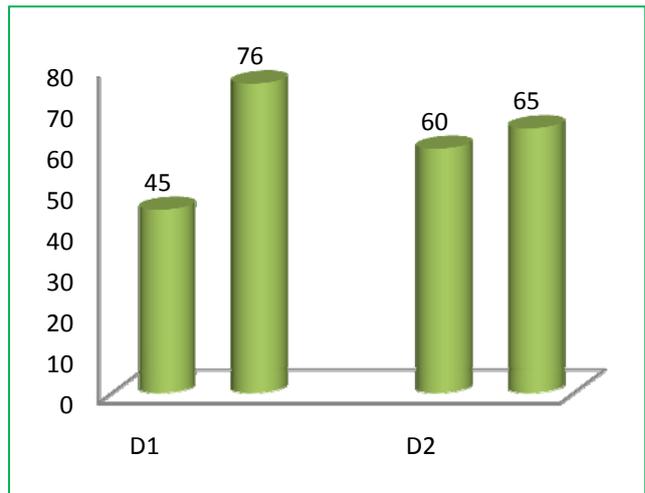
Finalement en mettant en œuvre toutes les solutions proposées sur les deux dérouleuse les résultats obtenus sont comme suit:

Dérouleuse D1 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Diminution du temps d'arrêt du 70\%} \\ \text{Augmentation du facteur K4 du 68.8\%} \end{array} \right.$

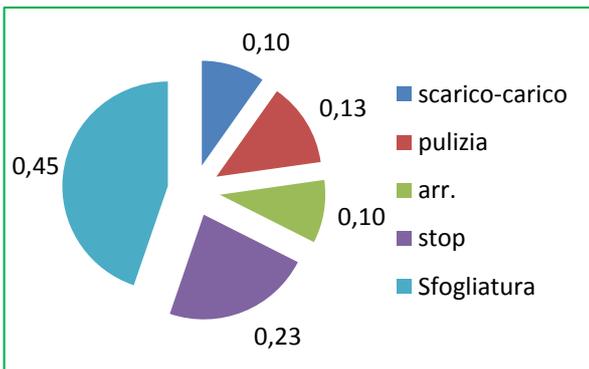
Dérouleuse D2 $\left\{ \begin{array}{l} \text{Diminution du temps d'arrêt du 26\%} \\ \text{Augmentation du facteur K4 du 8.3\%} \end{array} \right.$



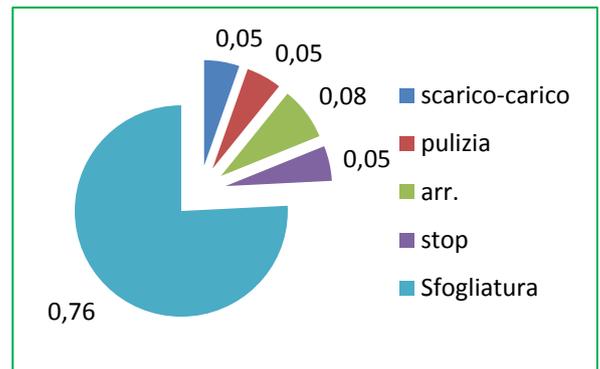
Graphique 4.11 Variation temps d'arrêt



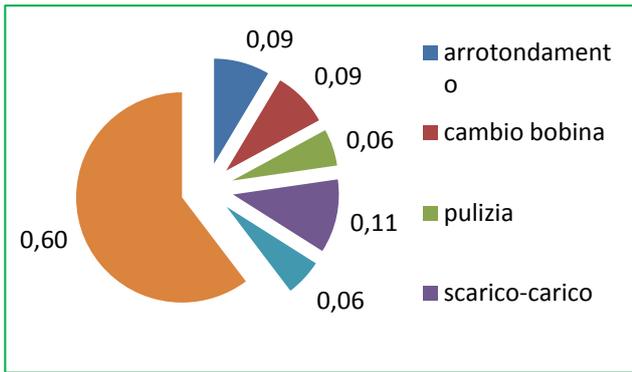
Graphique 4.12 Variation facteur K4



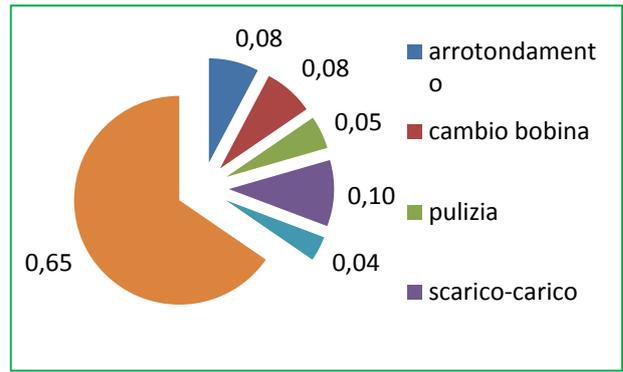
Graphique 4.13 Situation "as - is" D1



Graphique 4.14 Effets des améliorations en D1



Graphique 4.14 Effets des améliorations en D2



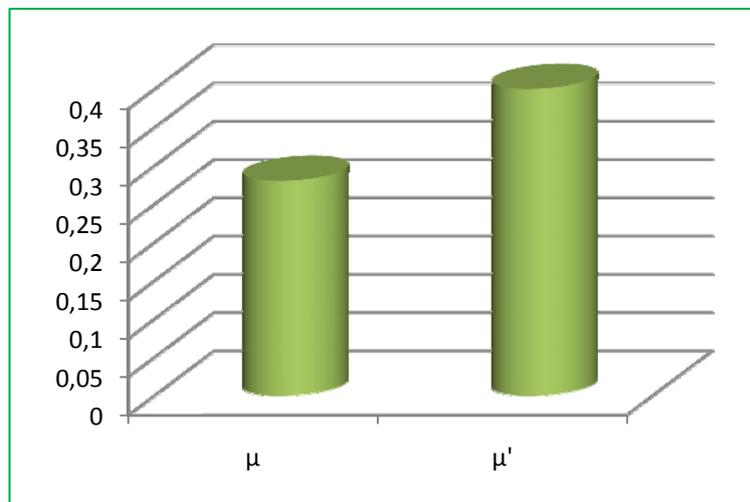
Graphique 4.15 Situation "as – is" D2

Rendement global phase de déroulage

Valeur du rendement avant les améliorations:
 $\eta = 0.28$



Valeur du rendement après les améliorations:
 $\eta' = 0.4 (+42.8\%)$



Graphique 4.16 Augmentation du rendement de la phase de déroulage

De ce qui a été réalisé c'est clair que les interventions d'amélioration qui peuvent être classées presque à zéro coût sont capables d'atteindre des résultats extrêmement positifs ; en fait à parité d'input la capacité de la phase de déroulage marque un changement de 6.32 m³/h à 8.95 m³ / h avec un rendement global d'environ le 30% de moins que le rendement maximum atteint en moyenne par les systèmes avec des élevés niveaux d'automatisation ($\eta = 0,6$).

4.3 Optimisation de la phase de séchage.

Comme indiqué précédemment, le principal problème concernant la phase de séchage est la vitesse nominal ce qui rend la phase en question, le goulot de bouteille du processus de production du placage.

Avant de décrire et d'analyser les causes du problème avec des outils d'évaluation appropriés les solutions possibles, est considérée comme appropriée d'analyser rapidement, avec les données disponibles, deux questions étroitement liées à la phase de séchage, ce qui est les besoins en termes de combustible pour les centrales thermiques et les pertes de chaleur qui se présentent dans les tuyaux de raccord .

4.3.1. Estimation des besoins de combustible et analyse pour la réduction des pertes thermiques

La centrale thermique installée est de type à tube d'eau alimentés par des combustibles solides, en particulier le bois ; cette chaudière produit de l'eau sous pression avec un débit de 150 m³ / h à une température de 160 ° C dont les utilités sont les échangeurs de chaleur à l'intérieur des cellules de séchage et les plaques de la presse utilisé pour la production du contreplaqué.

Le bois utilisé comme combustible est fourni principalement par la scierie adjacente à B.T.A. et en partie issus de résidus de la production de placage.

Le chiffre pour les besoins en carburant peut être calculée comme suit:

$$\text{Débit: } m = 41.66 \text{ Kg/s}$$

$$\Delta T \text{ réalisé: } \Delta T = 40$$

$$\text{Pouvoir calorifique du bois: } c = 3800 \text{ Kcal/Kg}$$

$$\text{Densité du bois: } \rho = 450 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Rendement chaudière: } \mu = 0.8$$

$$\text{Chaleur spécifique de l'eau: } c_p = 1.005 \text{ Kcal/Kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{Flux thermique: } q = c_p * \Delta T * m = 1674.73 \text{ Kcal/s}$$

$$\text{Besoins chaudière: } q' = q/\mu = 2093.41 \text{ Kcal/s}$$

$$\text{Besoins de combustible: } f = q'/c = 33.05 \text{ Kg/min}$$

$$\text{Besoins de combustible: } f' = f/\rho = \mathbf{4.41 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Il faut de noter que le donnée sur la besoins est assez approximatif, ayant été compilé sur la base des estimations des principaux facteurs tels que le rendement de la chaudière, la valeur du pouvoir calorifique et de la densité du bois ; en particulier, nous devons considérer que différents bois utilisés comme combustible pour les centrales thermiques ont des caractéristiques très variables (en termes de densité, d'humidité relative et de pouvoir calorifique).

Toutefois, le résultat est utile pour estimer les effets de l'application de l'isolant dans les tuyaux qui transportent l'eau pressurisée.

Pour une évaluation qualitative de l'avantage économique dans la pose de l'isolant sur les pipelines de transport du fluide les données pris en considération sont les suivants:

Caractéristiques du tuyau

Diamètre int. = 0.5 m
 Diamètre ext. = 0.5159 m
 Coefficient de conduction = 50 W/m K

Caractéristiques de l'air

Température = 25 °C
 Coefficient convection cote ext. = 5.1 W/m² K

Caractéristiques fluide

Typologie: eau sous pression
 Température = 160 °C
 $\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$
 $\mu = 0.0008 \text{ Kg (m/s)}$
 $m = 41.66 \text{ Kg/s}$
 $w = 0.21 \text{ m/s}$
 $\lambda = 0.62 \text{ W/m K}$

Caractéristiques installation

Fonctionnement : 5808 h/an
 Combustible: bois

Pour le calcul du coefficient de convection de cote intérieur, il est fait référence aux rapports suivants:

$$Nu = 0.0027 Re^{0.8} Pr^{0.33}$$

$$Re = \frac{\rho w D}{\mu}$$

$$Pr = \frac{c_p \mu}{\lambda}$$

$$\alpha_i = \frac{Nu \lambda}{D} = 732.33 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$$

Le matériau isolant considéré c'est la laine de roche (déjà présent dans le magasin de B.T.A. mais inexplicablement pas utilisé), qui a un coefficient de conductivité thermique égale à 0042 W / m K ; les résultats obtenus en matière de possibles économies de carburant (exprimée en kg et m3) au varier de l'épaisseur de l'isolant appliqué à la conduite sont présentés dans le tableau ci-dessous:

<i>épaisseur (m)</i>	<i>Dispersions (W/m)</i>	<i>Dispersions (Kwh/m an)</i>	<i>Pi (Kwh/m an $\mu=0.8$)</i>	<i>Kg comb. an</i>	<i>m3 comb.an</i>
0	1107.02	6429.56	8036.95	1762.49	3.92
0.01	331.60	1925.92	2407.40	527.94	1.17
0.02	324.87	1886.82	2358.53	517.22	1.15
0.03	314.50	1826.62	2283.28	500.72	1.11
0.04	301.38	1750.42	2188.02	479.83	1.07
0.05	286.40	1663.39	2079.24	455.97	1.01
0.06	270.36	1570.25	1962.82	430.44	0.96
0.07	253.95	1474.91	1843.64	404.31	0.90
0.08	237.67	1380.38	1725.47	378.39	0.84
0.09	221.90	1288.80	1610.99	353.29	0.79
0.1	206.88	1201.58	1501.98	329.38	0.73
0.11	192.76	1119.57	1399.46	306.90	0.68
0.12	179.61	1043.15	1303.94	285.95	0.64
0.13	167.43	972.41	1215.51	266.56	0.59
0.14	156.20	907.23	1134.04	248.69	0.55
0.15	145.89	847.35	1059.19	232.28	0.52
0.16	136.44	792.45	990.56	217.23	0.48
0.17	127.78	742.17	927.71	203.44	0.45
0.18	119.86	696.12	870.15	190.82	0.42
0.19	112.60	653.96	817.44	179.26	0.40
0.2	105.94	615.31	769.14	168.67	0.37

Tableau 4.15 Évaluation isolament thermique

Augmenter l'épaisseur de l'isolant appliqué va à diminuer la perte de chaleur, mais dans le même temps augmente le coût du matériel (€ / dm3) ; le bois utilisé comme combustible vient de la scierie adjacente à B.T.A. et il n'est pas réellement acheté (en fait, aussi la scierie adjacents ,N.E.F.B.A, est détenue par le groupe Andrighetti), mais de tout façon il a une valeur économique, car il pourrait être vendu à des producteurs de charbon qui étaient populaires dans la région ; mais malheureusement, ce donnée n'est pas disponible et n'est donc pas possible de déterminer l'épaisseur d'isolant optimale à appliquer pour limiter les actuelles fuites de chaleur.

4.3.2. Évaluation économique pour l'achat d'un système automatique de control des cellules

Les observations directes des trois séchoirs installés en B.T.A. et les commentaires obtenus par consultation avec un spécialiste de l'une des entreprises leader en Italie pour les systèmes de séchage du bois, ont montré que la principale cause de mauvaise performance est l'absence d'un système adéquat de control de l'air ambiant des cellules.

En fait les trois séchoirs ne présentent pas des causes évidentes de défaillance, comme pour exemple des fuites d'air, la manque d'isolation ou le manque de travaux de maintenance nécessaires (en particulier pour éliminer les solides résiduels qui sont déposés sur des échangeurs de chaleur et qui peuvent diminuer de façon drastique ses efficacité), mais dans le même temps, l'échange d'air est régulé de manière très approximative, pour réaliser ce ça suffit juste savoir que dans les cellules ne sont même pas présents des thermomètres et des hygromètres pour détecter les conditions environnementales de séchage.

C'est à dire que à l'intérieur de la cellule le niveau d'humidité relative n'est pas correctement contrôlée, et ce inconvénients sévèrement la dynamique du processus ; en fait les temps nominale de la vitesse de séchage enregistrées par B.T.A. résultent deux fois inférieur par rapport aux services moyenne fournis des mêmes types sècheuses.

Sur le marché il ya différents types de systèmes de contrôle dont les principales composantes sont: thermomètre à bulbe sec et à bulbe humide pour détecter l'humidité relative, les vannes à commande électronique positionnées sur l'admission et la cheminée d'échappement de l'air et un système de contrôle à distance (software) qui peut régler tous les principaux paramètres du processus en fonction de la spécifique essence et de le spécifique épaisseur séché.

L'évaluation de l'avantage économique de l'achat a été fait par le calcul des flux de caisse et la valeur actuelle nette (V.A.N.) sur une période de dix ans avec le calcul du pay back simple et escompté ; toutes les données et les résultats obtenus sont comme suit:

Prix d'achat et installation:

Le système de control présente un prix égal à 25,000€ pour chaque cellule; en total résult 75,000€

Avantages de l'achat du système de control:

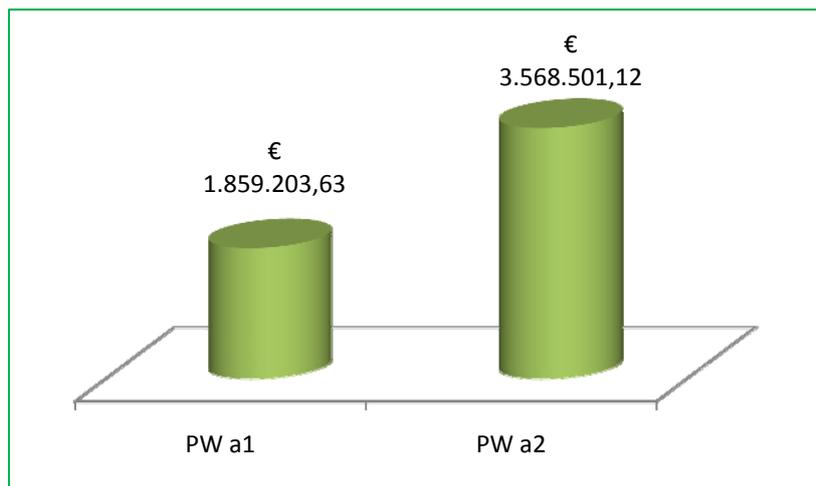
- Doublement de la vitesse nominal de séchage (de 3.62 m3/h à 7.21 m3/h)
- Augmentation de la capacité de production annuel estimé sur la base de la production moyenne égal à 16,318.72 m3
- Marge moyen du déroulé: 20 €/m3

Pour le calcul des indices d'évaluation a été renvoyée à un taux d'intérêt monétaire de 12% et un taux d'inflation de 2,5% (donc le taux d'intérêt réel est égal à 9%), l'haute valeur des taux monétaire choisi va essayer d'inclure dans l'analyse les aspects qualitatifs sur le risque

d'investissement élevé dans le particulière contexte, caractérisé par une forte instabilité politique et sociale ; l'atelier de séchage présente un fonctionnement de a 6688 heures par an. Le donnée associé à le coût de la maintenance du système de contrôle et de la consommation d'électricité ont été estimés respectivement égaux à 550 € / an et € 10.032 par an.

<i>An</i>	<i>Flux de caisse</i>	<i>Flux de caisse actualisé</i>
0	-75000	-75000
1	315792.4	281957.50
2	315792.4	251747.77
3	315792.4	224774.79
4	315792.4	200691.78
5	315792.4	179189.09
6	315792.4	159990.26
7	315792.4	142848.44
8	315792.4	127543.25
9	315792.4	113877.91
10	315792.4	101676.70
	V.A.N.	€ 1,709,297.49

Tableau 4.16 Valuer actuel net



Graphique 4.17 PW a1 (pas de investissement) et PW de a2 (investissement)

An	Flux de caisse cumulatif	F.d.c. act. Cum.	Pay Back simple	Pay Back ésopté
0				
1	315792.4	281957.50	240792.4	206957.50
2	631584.8	533705.27	556584.8	458705.27
3	947377.2	758480.06	872377.2	683480.06
4	1263169.6	959171.84	1188169.6	884171.84
5	1578962	1138360.93	1503962	1063360.93
6	1894754.4	1298351.19	1819754.4	1223351.19
7	2210546.8	1441199.63	2135546.8	1366199.63
8	2526339.2	1568742.88	2451339.2	1493742.88
9	2842131.6	1682620.79	2767131.6	1607620.79
10	3157924	1784297.49	3082924	1709297.49

Tableau 4.17 Payback simple et ésopté

Les résultats obtenus sont extrêmement positifs : la différence de la valeur actuelle nette entre les deux alternatives d'investissement (qui ne sont pas investir ou investir dans le système de contrôle) est d'environ € 1.7 millions ; le pay back, l'indice qui fournit la rapidité de récupération de l'investissement réalisé, est inférieure à un an, en soulignant le faible risque associé à l'opération.

Il faut également envisager un aspect qualitatif qui est très important à l'égard du contexte opérationnel de référence, à savoir la facilité d'utilisation et de maintenance qui répondent parfaitement aux exigences du système caractérisé par un faible niveau de professionnalisme des opérateurs.

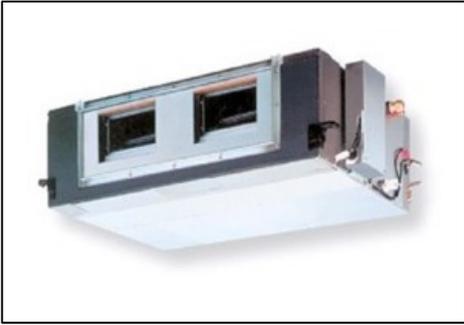


Image 4.4 Termometre à bulbe sec



Image 4.5 Systeme de controle

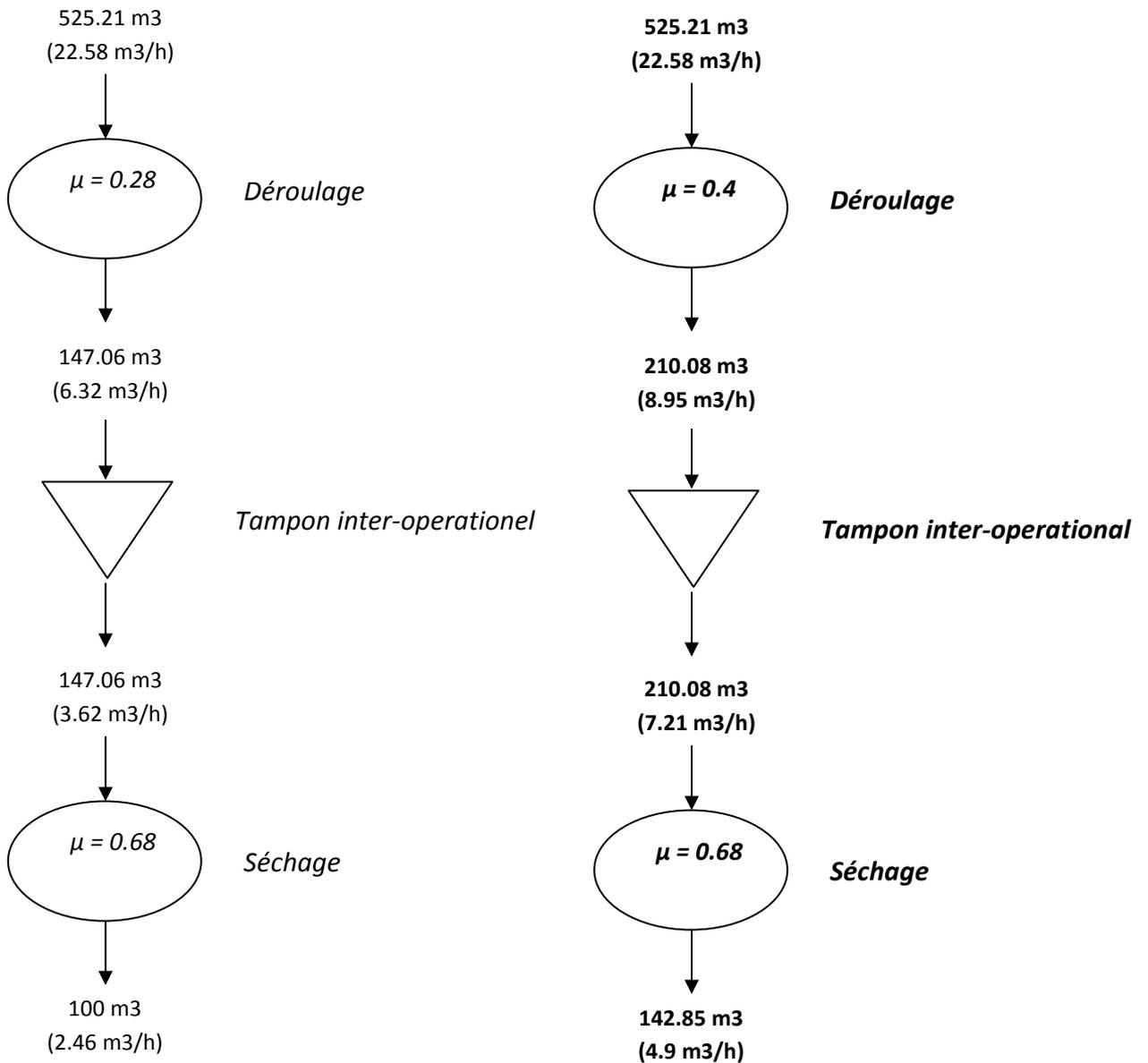
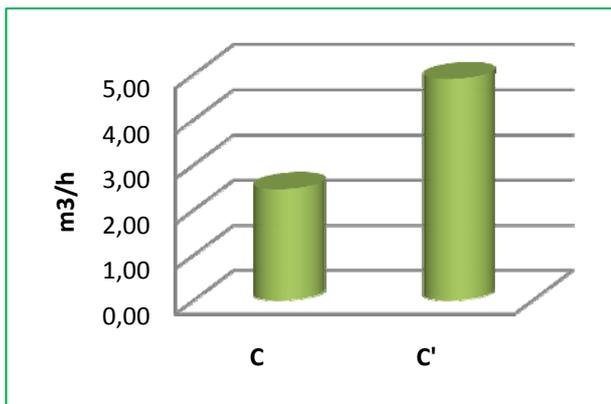
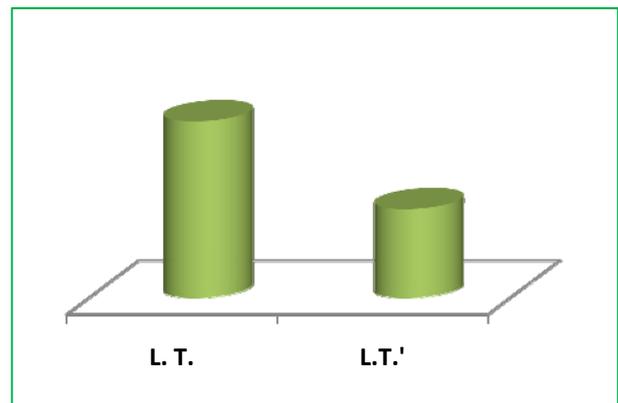


Figure 4.6 Résultats obtenus par la diminution des temps d'arrêt et par l'optimisation de la phase de séchage

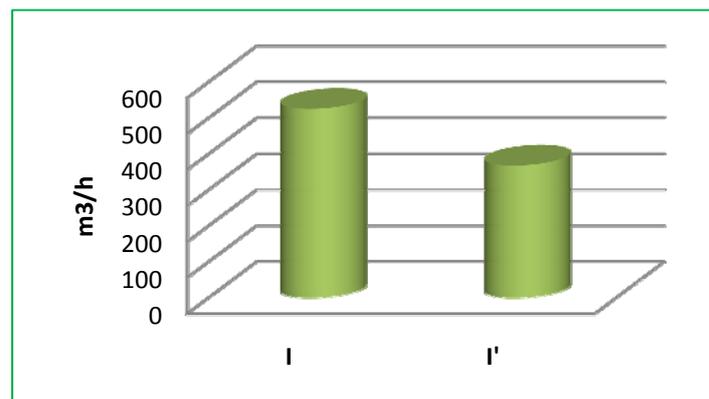
Comme le montre la figure ci-dessus, les résultats obtenus par l'élimination des temps d'arrêt de la phase de déroulage et l'achat d'un système de control pour la phase de séchage sont considérables ; en fait, toujours en référence à une production « moyenne »(en relation aux dimensions réalisées) uniquement de feuilles entières, avec la même entrée (m3 de grumes transformées), l'augmentation globale de la capacité de production s'élève du 99% (de 2.46 m3 à 4.9 m3 / h) ou également, à parité d'output requise, le lead- time montre une diminution d'environ le 50% alors que la demande d'input diminue du 30%.



Graphique 4.18 Augmentation de la capacité productive



Graphique 4.19 Diminution du lead-time



Graphique 4.20 Diminution de l'input du processus

4.4 Considérations finals sur l'optimisation de l'usine.

Comme indiqué dans les paragraphes précédents, la réduction drastique des temps d'arrêt pendant le déroulage a entraîné une augmentation significative de le rendement de cette phase, pour atteindre une valeur qui peut être considéré comme le meilleur par rapport au type de dérouleuses installés en B.T.A..

L'identification et le poids relatif de la durée totale du processus de production des principales causes de l'arrestation, masquée par la grande variabilité du processus de production en termes de dimensions réalisées et de qualité des matières premières disponibles (qui, comme on a montré, influence fortement le rendement et le lead – time du processus), n'a été possible que grâce à une analyse minutieuse du processus lui-même.

Naturellement, d'autres solutions pourraient être placés à l'étude pour l'optimisation du système, en particulier on pourrait envisager une augmentation du degré d'automatisation de la phase de déroulage et de certaines activités en amont de cette (écorçage et coupe notamment) ; à titre d'exemple, on pourrait évaluer les hypothèses d'investissement formulée comme suit:

- Évaluation de l'achat d'une tête de fraisage pour l'écorçage automatique.
- Évaluation de la valeur de recouvrement des deux dérouleuses actuellement installés et de leur vente.
- Évaluation de l'achat d'une single dérouleuse avec un système de chargement, de centrage et bobinage entièrement automatisée.

Il est clair que en rapport à la situation actuelle, l'évaluation de cette hypothèse amènerait d'obtenir des indicateurs quantitatifs d'investissement (VAN et de rembourser) positifs mais qui ne serait pas en mesure de considérer les aspects qualitatifs qui sont d'une importance fondamentale pour la réalisation effective de l'investissement même, à savoir:

- *La difficulté à trouver du personnel qualifié*: l'exploitation et la maintenance des équipements énumérés ci-dessus doit nécessairement être confiée à un personnel hautement qualifié, ce qui représente une contrainte à être examinés attentivement dans le contexte de référence, tel que noté ci-dessus, parce la précarité de conditions socio - économiques causées par une instabilité politique persistante, il est très difficile de recruter des travailleurs qualifiés (absence totale de la formation par les institutions locales)
- *Difficulté à trouver des ressources humaines appropriées pour la gestion de l'usine*: les travailleurs de production non seulement, mais aussi et surtout la création d'une équipe de direction hautement qualifié pour gérer et contrôler la production est un problème majeur sous-estimé ; il faut considéré que l'usine est située dans un village d'environ 10.000 personnes totalement dépourvues de tout service et environ 750 miles de le seul et le principal centre urbain de la Côte d'Ivoire, Abidjan ; envisage également de tous les autres aspects tels que la présence de diverses maladies (paludisme, en particulier) et la proximité

du territoire occupé par les rebelles, il devient facile de voir que ce n'est pas facile de convaincre un gestionnaire de signer un accord pour un partenariat à long terme.

- *Augmentation du flux de matières entrant et sortant*: une augmentation du degré d'automatisation du processus conduirait inévitablement à une augmentation substantielle de la production et de la demande de matières premières ; la bonne gestion des flux de matières en entrée et en sortie devraient envisager l'état désastreux des principales artères des routes reliant l'usine elle-même à les sites de référence pour la fourniture de bois et aussi à les deux principaux ports commerciaux (Abidjan et San Pédro).

En substance, comme on le voit ci-dessus, les contraintes qualitatives à considérer pour tous les cas d'investissements sont nombreux et peuvent grandement affecter l'évaluation globale ; la grande « défi » dans l'optimisation de ce type de système consiste en un effort continu pour atteindre les « meilleures pratiques » adoptées par les principaux concurrents avec les moyens disponibles, à la recherche des meilleures solutions en rapport au contexte particulier.

CONCLUSIONS

Comme déjà discuté, les solutions proposées pour une première optimisation du processus de production sont extrêmement simples et sont basés principalement dans la réduction des temps d'arrêt dans la phase de déroulage ; l'aspect le plus important est que le poids relatif de temps d'arrêt sur la performance globale du processus, «masquée» par la variabilité de les dimensions et la qualité de la matière première transformé, il est devenu clair que grâce à une analyse rigoureuse du processus lui-même.

Ces solutions permettent d'obtenir des résultats très positifs dans l'augmentation de la capacité de production et de la réduction simultanée du lead - time, en confirmant largement la bonté de la nécessité exprimée par le management du groupe à mettre en œuvre un travail d'analyse du processus dans toutes les usines de production situées sur le territoire de Côte-d'Ivoire.

Cependant, il est nécessaire de souligner que l'analyse des processus se fait uniquement une première étape vers une véritable optimisation de la production, sûrement un « must » pour la recherche des principaux problèmes, mais certainement pas suffisante pour assurer la compétitivité à long terme.

Considérant les caractéristiques principales du groupe en termes de «skills» et «know - how» et les contraintes liées au contexte géographique particulier de référence, on peut identifier au moins certains des éléments qui pourraient être inclus dans le développement d'une stratégie à long terme :

- *Le contrôle direct de la qualité des matières premières* : comme on a démontré la qualité et le diamètre des troncs influence significative le rendement du processus de production et donc le but fourni par la possibilité de créer des plantations fondée sur la sélection de clones sur un terrain cédé en concession par l'Etat ivoirien ne serait pas seulement d'éliminer le problème en amont de la pénurie de matières premières, mais de donner au groupe un outil de compétitivité de portée énorme.
- *Création d'une équipe qualifiée pour la gestion des usines*: l'actuelle structure organisationnelle et le personnel responsable de la gestion et du contrôle des usines situé en Côte d'Ivoire, en raison de la taille atteinte par la Division Afrique du groupe et des besoins dictés par la concurrence internationale, n'est plus approprié pour réaliser les fonctions requises; nécessite un changement progressif mais significatif.
- *Formation du personnel*: en collaboration avec d'autres acteurs privés dans la région et avec les autorités locales est nécessaire de promouvoir des cours de formation pour le personnel travaillant dans le domaine forestière.
- *Analyse du marché local*: le continent africain, malgré les conditions de vie précaires de la majorité de la population, a enregistré une évolution globale des principaux indicateurs économiques qui continue d'augmenter ; dans le secteur du bois, l'attention ne doit pas se concentrer seulement sur l'approvisionnement en matières premières mais doivent examiner attentivement les énormes possibilités offertes également sur le côté de la demande.

En bref, le présent travail, dans les limites du temps et de ressources étaient disponibles, ne représente que la première et petite étape du long parcours à faire pour atteindre le niveau de compétitivité dictées par le marché mondial.

RÉFÉRENCES

Bibliographie

- Pareschi Arrigo, 1999, “impianti industriali”
- Slack Nigel, Chambers Stuart, Johnston Robert, Alan Betts, Danese Pamela, Romano Pietro, Vinelli Andrea, 2007, “Gestione delle operations e dei processi”
- Consorzio Universitario in Ingegneria per la Qualità e l’Innovazione, 2006, “L’analisi e la progettazione dei processi nelle organizzazioni: un metodo operativo”
- Giordano G., 1974, “Tecnologia del legno 2: le lavorazioni industriali”
- Levine David M., Krehbiel Timothy C., Berenson Mark L., ?, “Statistica”

Articles

- Cahier du centre technique du bois, 1979, “Technologie du déroulage”
- Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture (Département des forets), 2010, “Evaluation des ressources forestieres mondiales 2010; rapport national, Cote d’Ivoire”
- FOSA, 2001, “L’etude prospective du secteur forestier en Afrique; Cote d’Ivoire”
- Chironga Musta, Leke Acha, Lund Susan, van Wamelen Arend, 2011, “Cracking the next growth market: Africa”, Harvard Business Review
- Ostinelli Catry, 1995, “La mappatura e l’analisi dei processi gestionali: al cuore dell’activity – based management”, Liuc Papers n°22, serie Economia aziendale
- Hansen Eric, 2005, “Structural panel industry evolution: implications for innovation and new product development”, Forest Policy and Economics, Elsevier

Sites web de références

- www.andrighettilegnami.it
- www.fao.org
- www.sodefor.ci
- www.angelo-cremona.com
- www.wikipedia.it
- www.environnement.gouv.ci