

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Depuis fort longtemps, l'homme a toujours eu des difficultés pour pouvoir se faire abriter. Pour résoudre ce problème, les professionnels se livrent à l'activité noble de bâtir dans le domaine du bâtiment ou des travaux publics. Ainsi étant des actions, pour survivre ils doivent se faire des bénéfices. Cependant, une première chose est de construire, une seconde est de réussir à construire dans un bon délai.

Le choix de la main d'œuvre et la qualification des ouvriers constituent des facteurs très importants dans le développement d'une entreprise. Un sondage d'opinion révèle que la plupart des projets réalisés par des entreprises ne sont jamais exécutés dans les délais pour cause de mauvaise planification ou la non maîtrise des rendements ouvriers.

Le gros œuvre des bâtiments est très souvent mal géré entraînant des travaux qui ne tiennent pas dans les délais. Ce qui cause des conséquences diverses notamment des pénalités de retards ou un manque à gagner. En plus, le répertoire conçu à base des données adaptées au Togo et dans la sous-région sont vieilles et non actualisé. L'optimisation de la main d'œuvre dépend de la maîtrise du rendement et que une entreprise qui maîtrise le rendement de la main d'œuvre peut faire des propositions intéressantes au cours des appels d'offres, c'est alors une obligation de s'intéresser au rendement de la main d'œuvre.

Toutes ces connaissances sont importantes, elles permettent de clarifier les attentes pour aboutir à l'objectif principal de cette étude. C'est le but visé par ce présent travail axé autour du thème : « Détermination du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment : application au projet de construction de l'hôpital de référence Saint Pérégrin ». Ce thème permettra la détermination des rendements effectifs de la main d'œuvre ouvrière dans les gros œuvres du bâtiment. Ceci, en vue d'aider les différents acteurs à mieux organiser leurs différents chantiers et rester dans le délai imparti afin de permettre une meilleure préparation financière des projets et à leurs bonnes réalisations.

Pour atteindre cet objectif, la méthodologie suivante est adoptée :

- ✓ faire une collecte des données auprès des différents corps de métiers;
- ✓ une enquête sur le chantier ;
- ✓ le dépouillement, le traitement et l'analyse.

Le présent document est organisé en trois (3) chapitres à savoir :

- ✓ revue de littérature ;
- ✓ cadre de l'étude et méthodologie de travail ;
- ✓ résultats et discussions ;

Pour finir, une conclusion suivies de quelques recommandations mettront fin à ce travail.

CHAPITRE 1 :

REVUE DE LITTERATURE

1- REVUE DE LITTERATURE

1-1 GENERALITES DANS LE BATIMENT

1-1-1 Définitions

Il s'agit ici de rappeler quelques définitions pour une bonne compréhension du bâtiment et de ses éléments constitutifs.

Bâtiment : le bâtiment est une construction immobilière, réalisée par une intervention humaine, destinée d'une part à servir d'abri.

Ouvrage élémentaire : l'ouvrage élémentaire est la tâche la plus petite à laquelle il est possible d'affecter une unité et un prix unitaire. Exemple : la fouille pour semelle isolée ; le béton armé pour poteau.

Gros œuvre : le gros œuvre est l'ensemble de tout ce qui concourt à la solidité, et à la stabilité de l'édifice : fondations, murs porteurs, poteaux, poutres, planchers entre les étages et une partie inclue des charpentes

Second œuvre : le second œuvre est l'ensemble de tout ce qui ne concourt pas à la reprise des efforts subis permanent (les charges reçues par la construction et son poids propre) ou efforts temporaires (vent, séismes, etc.) : ce qui ne concourt pas à la solidité, à la stabilité de l'édifice.

Corps d'état : on appelle corps d'état les corps de métier regroupant une ou plusieurs tâches élémentaires.

1-1-2 Terrassement

1-1-2-1 Définitions (ADRAIT R. ; 2012)

Le terrassement est l'activité qui permet de préparer un terrain à bâtir avant la construction. Il s'effectue en déplaçant les différents matériaux se trouvant dans le sol : terre, sable, argile, roches cailloux, verre, etc. Les travaux de terrassement peuvent varier d'un chantier à l'autre. Ils dépendent de la configuration du terrain, du volume de la partie enterrée de la construction et de la nature du terrain (roche, argile, sable, etc.). Un sol compact réduit le danger de l'effondrement des murs, qui peut se produire dans un terrain formé d'alluvions.

Dans la réalisation du gros œuvre d'un bâtiment, les opérations de terrassement les plus fréquents sont le déblai (fouille) et le remblai.

1-1-2-2 Etapes du terrassement

Le terrassement fait référence à plusieurs étapes préparatoires de travaux. Il s'agit du :

- ✓ Piquetage ou bombage du terrain

Le piquetage ou le bombage sert à délimiter un terrain afin de s'assurer que les travaux seront conformes aux plans de l'architecte. Il permet par exemple d'éviter d'endommager les canalisations, qui doivent être répertoriée lors de cette étape. Le piquetage sert également à s'assurer que la construction finale ne sera pas susceptible de gêner un voisin. Seul un expert géomètre est habilité à délimiter officiellement un terrain, en posant des bornes. Si le projet de terrassement concerne un nouveau terrain, il est indispensable de faire appel à un géomètre si le bornage n'a pas été fait.

- ✓ Le remblaiement

Le remblaiement est la dernière étape du terrassement. C'est une opération qui consiste à fermer les fouilles, et à remettre à niveau le sol.

1-1-3 Fondations

1-1-3-1 Définition (ADRAIT R. ; 2012)

Les fondations d'un ouvrage assurent la transmission et la répartition des charges (poids propre et surcharges climatiques et d'utilisation) de cet ouvrage sur le sol. Le mode de fondation sera établi suivant plusieurs facteurs parmi lesquels la capacité portante du sol.

1-1-3-2 Rôle de la fondation

Les fondations garantissent la longévité d'une construction du fait qu'elles sont à la fois l'assise et le socle d'un bâtiment. Elles ont une fonction d'interface entre la structure de la construction et le sol. Elles permettent d'ancrer la structure dans le terrain sur lequel elle est construite. Les fondations assurent également la stabilité de l'ensemble de l'édifice, ainsi que la pérennité de la construction car elles assurent la transmission des charges de l'ouvrage au sol naturel.

1-1-3-3 Types de fondations

On distingue deux types de fondations :

Les fondations superficielles et les fondations profondes.

a- Fondations superficielles

Les fondations superficielles sont la partie des fondations qui, contrairement aux fondations profondes et semi-profondes, ne fait que reposer sur le sol, ou s'y enfonce très légèrement. Les fondations superficielles respectent les conditions suivantes :

$$H < 3 \text{ m} ; \quad (1-1)$$

$$h/b < 1/6 \quad (1-2)$$

Avec H : profondeur de la fondation (fouille)

 h : épaisseur de la semelle

 B : largeur de la semelle

Il existe généralement trois types de fondations superficielles :

- les semelles filantes, le plus courant que l'on retrouve sous les murs porteurs ;
- les semelles isolées se trouvant sous les poteaux ;
- les radiers, utilisés lorsque la contrainte admissible du sol ne peut supporter l'ouvrage.

b- Fondations profondes

Les fondations profondes sont celles qui permettent de reporter les charges dues à l'ouvrage qu'elles supportent sur des couches situées depuis la surface jusqu'à une profondeur variant de quelques mètres, à plusieurs dizaines de mètres, lorsque le terrain superficiel n'est pas susceptible de résister aux efforts qui sont en jeu, constitué par exemple par de la vase, du sable boulant, de la tourbe ou d'une façon générale d'un terrain très compressible.

Dans ces conditions, il faut rechercher le terrain résistant à une certaine profondeur. Deux cas peuvent se présenter à savoir :

- si les sondages montrent qu'à une profondeur accessible, on trouve une couche de terrain ayant une bonne résistance, dans ce cas on réalise des pieux qui seront enfoncés à travers les mauvais terrains jusqu'au bon sol,
- si les sondages indiquent aussi que les couches compressibles existent sur une grande hauteur et que le bon sol est pratiquement inaccessible, on devra admettre que seule la résistance au frottement empêche l'enfoncement des pieux et ces derniers devront avoir une longueur telle que cette résistance soit suffisante. On obtient alors une fondation sur pieux flottants, on doit limiter leur emploi aux cas où la fondation directe entraîne des tassements inadmissibles ou pour lesquels des fondations sur

couches profondes résistantes sont pratiquement impossible à réaliser sans entraîner des dépenses anormales.

Généralement une fondation est considérée comme profonde si $D / B > 10$. (Avec D la longueur de la fondation, et B sa largeur). Cette catégorie de fondation regroupe essentiellement : pieux, caissons, parfois les moulés.

Entre les deux extrêmes (fondations profondes et superficielles), on trouve les fondations semi profondes avec un rapport $4 < D/B < 10$. La base de cette fondation se situe au-dessus de la profondeur critique, il s'agit essentiellement des puits. Il n'y a pas des méthodes de calcul propres à cette catégorie de fondations qui ne constituent que des cas particulier, il faudra adapter suivant le cas les méthodes retenues pour les fondations profondes ou pour les fondations superficielles.

1-1-4 Poteaux

Un poteau est une tige droite, un organe de structure d'un ouvrage sur lequel se concentrent de façon ponctuelle les charges de la superstructure (par exemple via un réseau de poutres ou de dalles d'un niveau supérieur) et par lequel ses charges se répartissent vers les infrastructures de cet ouvrage (par exemples les fondations).

Du point de vue de la mécanique des structures, les poteaux sont des éléments verticaux soumis principalement à de la compression. Leur résistance est notamment limitée par le risque de flambage.

1-1-5 Poutres

Une poutre est un élément structurel de forme ou d'enveloppe convexe, conçu pour résister à la flexion. Disposée généralement horizontalement, elle sert alors à supporter les charges au-dessus du vide, les poids de la construction et du mobilier, et a les transmettre sur le côté aux piliers, colonnes ou aux murs sur lesquels elle s'appuie.

1-1-6 Les types de planchers en béton armé

Le plancher, dans le domaine du bâtiment, est un ouvrage de charpente de menuiserie ou de maçonnerie, tout ou partie en bois, en acier ou en béton, formant une plate-forme horizontale au rez - de – chaussée ou une séparation entre les étages d'une construction. Sa sous-face lorsqu'elle est plane est appelée plafond. Le plancher peut

être recouvert par un revêtement de sol : parquet, carrelage, linoleum, moquette, sol plastique, etc.

Les planchers sont calculés pour supporter leurs poids propre et les charges dues à l'exploitation du niveau supérieur et les transmettre aux éléments porteurs sur lesquels ils reposent. Ils participent aussi au contreventement de la structure.

On distingue dans le bâtiment, deux types de plancher (dalle) en béton armé. Il s'agit :

a- Les planchers en dalle en corps creux

La dalle en corps creux est le type de plancher le plus souvent utilisé dans les immeubles d'habitation. Ces planchers sont constitués de poutrelles en béton qui prennent appui sur des murs (de façade ou de refend) ou sur des poutres en béton armé. Des corps creux (ou entrevois) en béton, en terre cuite, en maçonnerie ou en polystyrène sont disposés entre les poutrelles, les uns à côté des autres et servent de coffrage perdu pour la dalle. L'ensemble est recouvert d'une dalle en béton appelée table de compression, coulée sur place et armée d'un treillis soudé. Ces dalles ont souvent une épaisseur variable.

b- Les planchers en dalles pleines

Une dalle pleine est une dalle entièrement coulée en béton armé continu sans nervures et entrevois. Son épaisseur varie et dépend de la portée de la dalle. Cette dalle est armée afin d'augmenter la résistance mécanique de la structure. Ce type de dalle facilite l'incorporation des câbles et canalisations tout en offrant une bonne isolation phonique. En revanche, elle nécessite la mise en place de coffrage sous toute la surface de la dalle. La dalle pleine peut être réalisée dans son intégralité sur place ou en partie, auquel cas seul le coulage du béton est effectué sur place.

La dalle en fonction de ses dimensions peut reposer sur deux ou quatre appuis portant aussi dans une ou deux directions.

1-2 NOTION DE RENDEMENT

1-2-1 Définition

Le rendement est la production d'une quantité de travail par rapport à une unité de temps ou l'inversement.

La notion de rendement fait appel à plusieurs éléments tels que :

- ✓ le délai d'exécution : le délai d'exécution est le temps prévu pour l'exécution complète d'une tâche ou d'un ouvrage ;
- ✓ l'équipe : l'équipe est un groupe de personnes travaillant ensemble pour l'exécution d'une tâche commune ;
- ✓ la tâche élémentaire : une tâche élémentaire est la tâche la plus petite à laquelle il est possible d'affecter une unité et un prix unitaire. Exemple : une fouille pour semelle isolée ; le béton armé pour poteau ;
- ✓ temps unitaire : le temps unitaire est le temps théorique mis par un ouvrier pour réaliser à lui seul une unité d'ouvrage élémentaire.

1-2-2 Différents types de rendement

La notion de rendement renvoie automatiquement à celle de production de quantité dans un délai bien précis. Pour faire face aux engagements pris lors de la soumission, l'entreprise se doit de bien gérer son temps pour respecter le délai qui lui est imposé. Autrement dit, avoir une idée exacte sur le temps à passer dans l'exécution d'une quantité élémentaire. Pour ce faire, on distingue deux types de rendement :

- ✓ le rendement théorique : les rendements théoriques sont les rendements évalués sur la base de calculs des formules empiriques ;
- ✓ le rendement effectif : les rendements effectifs sont des rendements obtenus effectivement sur le chantier en tenant compte des conditions réelles du terrain.

1-2-3 Facteurs intervenant dans l'évaluation du rendement

Pour chaque corps d'état, un certain nombre de facteurs entre en compte dans l'évolution des rendements ; ces facteurs sont indispensables pour la définition précise et exacte de l'évolution. Ce sont le temps, le coût de la main d'œuvre, le travail élémentaire, la main d'œuvre prévue, les quantités des travaux exécutées ou à exécuter, l'unité de matériau à mettre en œuvre, la santé physique et morale des ouvriers, les conditions climatiques etc.

1-2-3-1 Facteur temps

C'est impossible de dissocier la notion de temps et celle de rendement, car il est un élément essentiel dans l'évaluation du rendement. De plus, il guide la réalisation de l'ouvrage qui se doit d'être achevé dans le délai imparti.

Ainsi, si l'on veut être concurrentiel et compétitif, il est essentiel de maîtriser le respect du temps dans l'exécution de ses ouvrages. Il s'agira de définir à partir du temps alloué, la composition de ces équipes de travail en vue de finir dans le délai, d'où la notion très importante de rendement de la main d'œuvre ouvrière.

a- Les différents temps liés à l'exécution d'un ouvrage

❖ Le temps de l'étude de prix

Pour chaque tâche élémentaire, il faut trouver le coût. Ce qui revient à trouver les besoins en matériaux, matériels, moyens humains et durée maximale au cours de laquelle la tâche pourra être réalisée. Ce temps est utilisé pour estimer le coût de la main d'œuvre et est déterminé à partir des rendements théoriques établis par rapport à chaque tâche élémentaire.

❖ Le temps d'exécution prévu

Lors de l'étude d'un projet, l'on doit prévoir une durée pour l'exécution de chaque tâche élémentaire : c'est le temps d'exécution prévu (tep). Si l'on garde à l'esprit que le but de l'entrepreneur est le gain et que le temps est facteur d'économie, il va de soi que le temps d'exécution prévu (tep) doit toujours être inférieur au temps de l'étude de prix (Ted).

$$Tep \leq Ted \quad (1-3)$$

Le temps d'exécution prévu est défini par le planning d'exécution de l'ouvrage.

❖ Le temps d'exécution réel

Le temps d'exécution réel (Ter) est le temps réellement mis pour exécuter une tâche. Il est obtenu en cours de chantier. Il conviendra de prendre toutes les dispositions pour que ce temps ne dépasse pas le temps alloué (Ta) à l'exécution de la tâche.

❖ Le temps alloué à la tâche

C'est le maximum du temps d'exécution prévu et il se détermine par la relation suivante :

$$Ta = \frac{Tep + Ted}{2} \quad (1-4)$$

Avec

Ta : Temps alloué à une tâche ;

Tep et Ted sont définis précédemment.

De façon générale, les entreprises disposent le plus souvent des données du temps de l'étude du prix, vu qu'elles établissent des bordereaux de prix unitaire qui implicitement tiennent compte de la notion de temps. Cependant, elles ne disposent pas le plus souvent des données relatives au temps d'exécution prévu. Ce qui pourrait nous amener à nous demander sur quelle base sont établis les différents plannings d'exécution des travaux.

D'après les recherches effectuées, il ressort que les plannings sont établis pour la plus part sans calculs scientifiques prenables. Le danger dans ce cas est que l'on ne peut maîtriser avec exactitude les délais d'exécution des travaux.

Pour ce qui est du temps réel d'exécution des tâches élémentaires, fautes de bureau de méthode et de relevés journaliers des tâches accomplies dans grand nombre d'entreprises, il n'existe pas de trace de ces types de temps.

b- Les plannings de prévision

Afin d'obtenir les résultats escomptés, il est important que le travail devant être effectué par les équipes soit planifié. Les plannings sont réalisés dans ce but et permettent de coordonner les travaux dans le temps et de contrôler la durée et l'évolution des différentes phases d'opération suivant les objectifs visés. Il existe différentes catégories de planning mais deux types de planning sont couramment utilisés. Il s'agit de :

- ✓ la méthode du diagramme à barre ou de diagramme de GANTT ;
- ✓ la méthode de planning par réseau dont la plus connue est la méthode PERT.

1-2-3-2 Travail élémentaire

Le travail élémentaire est la désignation de la tâche à effectuer. Par exemple la réalisation des poteaux qui constituent respectivement des travaux élémentaires.

1-2-3-3 Choix des équipes

La main d'œuvre prévue est en d'autres termes, la constitution des équipes à savoir les qualifications et les quantités de travail que peuvent produire chaque membre constituant l'équipe. On a par exemple, le menuisier assisté de manœuvres dans le cas du rendement pour la menuiserie.

1-2-3-4 Quantité de travail

La quantité de travail exécutée est le nombre d'unités produites pendant une période de travail déterminée.

1-2-3-5 Santé physique et morale

La notion de rendement même si dans les formules de calcul ne prend pas en compte ce paramètre y est fortement lié. En effet, des ouvriers en bonne santé ne fourniraient pas la même quantité de travail que ceux malades. Ainsi, un ouvrier qui ne se trouve pas au mieux de sa forme physique n'a pas les mêmes résultats que celui qui se trouve physiquement bien portant. Il est donc important dans la composition des équipes de travail de prendre en compte ce paramètre afin de pouvoir respecter les objectifs visés en rapport avec le rendement de la main d'œuvre ouvrière.

1-2-3-6 Conditions climatiques

Les conditions climatiques sont des facteurs qui n'interviennent pas directement dans le calcul du rendement mais peuvent influencer d'une manière ou d'une autre le respect des temps du travail.

Selon les conditions climatiques dans lesquelles l'on se trouve, les résultats escomptés peuvent varier. Un travail effectué sous le soleil de midi ne s'effectue pas de la même façon qu'un travail effectué sous la pluie ou dans le froid.

1-2-3-7 Conditions temporelles

Selon qu'un travail est effectué aux premières heures ou qu'il est effectué en fin de journée, la précision que peut mettre un ouvrier à l'exécution de la tâche est différente du simple fait qu'à la fin de la journée, il y'a des effets de fatigue, le métabolisme du corps est différent etc.

1-2-3-8 Position géographique du lieu de travail

Elle peut avoir une incidence sur le rendement. Autrement dit le rendement que l'on peut avoir à Lomé n'est pas le même que celui obtenu à Dapaong pour le même type de travail. Ceci à cause de plusieurs facteurs liés à la culture du milieu, au mode de vie, à la disponibilité et à la qualification de la main d'œuvre etc.

1-2-3-9 Etat du matériel

Tout matériel est amené à vieillir et donc un travail effectué avec un matériel neuf ne conduit pas au même résultat qu'un travail effectué avec un matériel usé.

D'après ce qui précède, il apparaît donc que la notion de rendement peut être prise en compte à plusieurs niveaux. En effet, la notion de rendement peut être déterminée au niveau de la réalisation de la tâche élémentaire. Elle peut également être utilisée pour apprécier la quantité de travail produit pendant un temps donné ou à un niveau donné de l'exécution d'un ouvrage.

Même si elles sont liées, il convient de préciser que les deux notions du rendement ne se déterminent pas de la même façon vue qu'elles n'ont pas les mêmes facteurs d'influence.

Ce présent document vise plus nécessairement la détermination des rendements des tâches élémentaires dans la réalisation du gros œuvre du bâtiment. Ceci afin de fournir des éléments de base à tous les acteurs du Domaine pour l'estimation des coûts, la planification de l'organisation des activités et l'évaluation des plannings à travers la détermination des rendements relatifs à la quantité d'ouvrage réalisée à une période donnée du projet.

1-3 TRAVAUX ANTERIEURS

Relativement au problème de la main d'œuvre au Togo, des recherches antérieures ont été menées tant dans le domaine du bâtiment que dans le domaine routier. Il s'agit de donner pour chaque étude antérieure effectuée, l'objectif, la démarche méthodologique employée et les résultats obtenus.

1-3-1 Rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le second œuvre du Bâtiment (SENDE A. ; 2002)

SENDE A. (2002) dans son thème intitulé « Rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le second œuvre du bâtiment » a visé comme objectif principal de constituer de façon effective des rendements dans le second œuvre en fonction des différents types d'éléments ainsi que des qualités et caractéristiques propres.

Pour atteindre son objectif, il a effectué une recherche documentaire autour du sujet. Ensuite en se référant aux entreprises intervenant dans le secteur des bâtiments, il a

collecté des informations sur les compositions des différentes équipes de travail, le temps de travail effectuées la quantité de tâche exécutée. Enfin pour finir, il procède au dépouillement, au traitement et à l'analyse des informations collectées sur le terrain. Comme résultat, cette étude a permis à SENDE A. ; (2002) la mise en place de rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le second œuvre du bâtiment donné par les tableaux 1-1 à 1-6.

Tableau 1-1 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière pour la pose des revêtements souples (SENDE A. ; 2002)

DESIGNATIONS	EQUIPES	RENDEMENTS
	1 tapissier	24 à 32 m ² /h
Pose de moquettes	1 tapissier 1 manœuvre	30 à 45 m ² /h
	1 tapissier	8 m ² /h
Pose de papiers peints	1 tapissier 1 manœuvre	16 à 28 m ² /h
	2 tapissiers 1 manœuvre	28 à 44m ² /h

Tableau 1-2 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière pour les carrelages (SENDE
A. ; 2002)

DESIGNATIONS	EQUIPES	RENDEMENTS
Type 2x2 Et Type 5x5 Au mur	1 Carreleur 1 manœuvre	5m ² /j
	2 carreleurs 2 manœuvres	12 m ² /j
Type 2x2 Et Type 5x5 Au sol	1 Carreleur 1 manœuvre 2 carreleurs 2 manœuvres	7.5 m ² /j 16 m ² /j
Type≥ 10x10 au mur	1 Carreleur 1 manœuvre 2 carreleurs 2 manœuvres	6 m ² /j 9 m ² /j
Type≥ 10x10 au sol	1 Carreleur 1 manœuvre 2 carreleurs 2 manœuvres	5 à 7,5 m ² /j 16 m ² /j

Tableau 1-3 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière pour les enduits horizontaux
(SENDE A. ; 2002)

DESIGNATIONS	EQUIPES	RENDEMENTS
Enduit horizontal	2 maçons	
	1 manœuvre	16 à 25 m ² /j
Enduit vertical	2 maçons	
	1 manœuvre	25 à 30 m ² /j
Chape lisse	1 maçon	
	1 manœuvre	16 m ² /j
Laver de mer	2 maçons	48 m ² /j
	2 manœuvres	
Chape lisse	2 maçons	60 m ² /j
	1 manœuvre	
Laver de mer	2 maçons	64 m ² /j
	1 manœuvre	
Laver de mer	1 maçon	
	1 manœuvre	8 m ² /j

Tableau 1-4 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière pour la pose des marbres
(SENDE A. ; 2002)

DESIGNATIONS	EQUIPES	RENDEMENTS
	1 marbreur 1 manœuvre	8 m ² /j
Marbre ordinaire	2 marbreurs 1 manœuvre	11 m ² /j
	2 marbreurs 2 manœuvres	15 m ² /j
Marbre poli	2 marbreurs 2 manœuvres	12 à 16 m ² /j
	1 marbreur 1 manœuvre	8 m ² /j
Marbre italien	2 marbreurs 2 manœuvres	16 m ² /j
Pierre de taille	2 marbreurs 2 manœuvres	8.5 m ² /j

Tableau 1-5 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière pour la pose des grilles de protection et des cadres (SENDE A. ; 2002)

DESIGNATIONS	EQUIPES	RENDEMENTS
Pose des grilles de protection des portes	1 maçon 1 aide	3 à 5 u /j
Pose des grilles de protection des fenêtres	2 maçons 1 aide	6 à 8 u/j
Pose des cadres des portes	1 maçon 1 aide	4 à 7 u /j
Pose des cadres des fenêtres	1 maçon 1 aide	8 à 10 u /j

NB : U=unité

Tableau 1-6 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière dans les peintures (SENDE
A. ; 2002)

DESIGNATIONS	EQUIPES	RENDEMENTS
Peinture à chaux vive	1 peintre	24m ² /j
Peinture à huile sur bois	1 peintre	10 à 15 portes /j
Vernis sur porte en bois	1 Peintre	20 portes/j
Peinture glycéroptalique	2 Peintres	12 portes/j
Peinture à huile mate	1 peintre	16 à 32 m ² /j
Enduit Graisse	1 peintre	16 m ² /j
	2 peintres	24 m ² /j
Peinture tyrolienne	2 peintres	42 à 45 m ² /j
Fauchet	1 peintre	22 à 32 m ² /j
Peinture	2 peintres	22 à 32 m ² /j
Foam à couleur	1 peintre	16 m ² /j
Peinture acrylique satinée	2 peintres	45 m ² /j
Peinture acrylique mate	2 peintres	45 à 48 m ² /j
Peinture avec couleur	1 peintre	16 m ² /j
Peinture à eau	1 peintre	48 m ² /j
Peinture à foam simple	1 peintre	24 m ² /j
	2 peintres	48 m ² /j
Enduit simple	1 peintre	48 m ² /j
Enduit peinture	1 peintre	24 à 28 m ² /j
	2 peintres	48 m ² /j
Suvini+ peinture	1 peintre	24 m ² /j
Enduit plafond	2 peintres	32 m ² /j
Enduit vinylique	2 peintres	48 m ² /j

1-3-2 Etude et évaluation de la main d'œuvre ouvrière dans les travaux routiers (BAWA D. ; 2001)

Les travaux effectués par BAWA D. (2001), avaient pour but de déterminer les différents rendements de la main d'œuvre dans un projet routier.

Pour y parvenir, il a effectué une recherche documentaire. Ensuite, il a collecté des informations par des enquêtes sur le chantier. Enfin il a fait un dépouillement et une analyse des informations collectées.

Les résultats de BAWA D. (2001), concernent les rendements de la main d'œuvre ouvrière des corps d'états de route et sont présentés par les tableaux 1-7 et 1-8.

Tableau 1-7 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière des travaux de point à temps (BAWA D. ; 2001)

Tâche	Equipe		Rendement	spécification
	Main d'œuvre	matériel		
TRAVAUX DE POINT A TEMPS				
Réalisation de sol-ciment			2.5 m ² /h	
Réalisation d'enrobé (épaisseur 5cm)	-1 Conducteur de rouleau -3 à 5 ouvriers -3 à 4 manœuvres		2.5 m ² /h	Réparation de petites tailles
Réalisation de sol-ciment		1 à 2 camions 1 rouleau compacteur pelles pioche 2 brouettes Dames à main	3.75 m ² /h 30 m ² /h	Réparation des tailles moyennes
Réalisation de sol-ciment			6,25 m ² /h	
Réalisation d'enrobé (épaisseur 5cm)	-1 Conducteur de rouleau -5 ouvriers -7 manœuvres		37,5 m ² /h	Grosses réparations

Tableau 1-7 : (suite)

TRAVAUX DE CARIERES LATERITIQUE

TRAVAUX DE CARIERES LATERITIQUE			
			Broussailles et arbustes de diamètre inférieurs à 25cm
1Conducteur	1 Bulldozer 120 cv	957 m ² /h	
Débroussage, Dessouchage décapage	1Conducteur	1 Bulldozer 120 cv	4 à 7 min par arbre Arbre de diamètre allant de 25 à 40 cm
			1Conducteur 1 Bulldozer 120 cv 7 à 25 min par arbre Arbre de diamètre allant de 40cm à 1m
			1Conducteur 1 Bulldozer 120 cv 57 à 64 m ² /h Mise en cordon ou en cône
Extraction, Buttage production	1Conducteur	1 Bulldozer D7 140cv	600 m ² /h si d.r= 15m D.r : distance de et 150 m ² /h si d.r=100m refoulement
chargement	1Conducteur	1 chargeuse Cat 950	192 à 300 m ² /h Godet de 2.5m ³

Tableau 1-7 : (suite)

TRAVAUX DE CARRIERE GRANITIQUE				
Forage de trous	3mineurs 2manoeuvres	1 foreuse	Confer figure 4.2	Profondeur variable 10 à 15
Forage de trous	2manoeuvres	1 marteau piqueur	16 à20 trous /h	Trous de Profondeur 0.80m pour charge explosives
Chargement	1 conducteur	1 pelle mécanique cat	150 à 175 tonnes/h	-
Production de Grave concassées 0/25	-2 ouvriers -2 conducteurs -10 manœuvres	-2 camions -1 poste de concassage nord berg	150 à 175 tonnes/h	-
Production de Concassées 0/4, 4/6, 6/10, 10/14	-2 ouvriers -2 conducteurs -10 manœuvres	-2 camions -1 poste de concassage nord berg	110 à 132 tonnes/h	-
Préparation de grave concassées 0/25 pour mise en œuvre De couche structure de chaussée	- 6 conducteurs	- 2 niveleuses cat 120B -2 chargeuses -2 camions citerne	120 à 150 tonnes/h	-
MISE EN ŒUVRE DE COUCHE DE STRUCTURE DE SOCIETE				
Reprofilage (léger ou lourd)	-1 conducteur	-1 niveleuse cat 120G	400m ² /h	-

Tableau 1-7 : (suite)

Epandage de grave latéritique	-1 conducteur	-1 niveuseuse cat 120G	150 m ³ /h	-
Epandage et mise en œuvre de couche de sable siliceux	-1 conducteur	-1 niveuseuse cat 120B	19.70 à 42.60 m ³ /h	-
Compactage de couche de grave latéritique	-1 conducteur	-1 compacteur A rouleaux vibrant lisse	350 m ² /h	-
Compactage de couche de grave latéritique	-1 conducteur	-1 compacteur Pneumatique BW20R	400 m ² /h	-
Recyclage stabilisation d'accotement	-1 conducteur	-1 recycleur	21.10 à 25.30 m ³ /h	Epaisseur recyclée et Stabilisée de 10cm
Recyclage et stabilisation de chaussée	-1 conducteur	-1pulvimeur	83 à 99.65 m ³ /h	Epaisseur recyclée et stabilisée allant de 15 à 18cm
Mise en œuvre de Grave concassée ou application de béton bitumineux	-1 conducteur	-1 finisseur	0.19 à 0.23 Km/h 1 Dynapac	-

Détermination du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment : application du projet de construction de l'hôpital de référence Saint Pérégrin

Tableau 1-7 :(suite)

		-1 camion à bitume	0.625 m ² /h	Réalisation d'enduit monocouche
Epannage de bitume et de gravillonnage	- 2conducteurs	-1 gravillonneur		
Compactage après gravillonnage	-1conducteur	-1 compacteur pneumatique PS 500	7.500 m ² /h	Réalisation d'enduit monocouche compactage en 2 aller-retour
Pose de pavé pour trottoir	-1 tireur -1 poseur	Petit outillage de maçon	37.5 à 62.5 m ² /h	-
Pose de pavé pour chaussée	-1 tireur -1 poseur		62.5 à 75 m ² /h	-

TRAVAUX D'APPROVISIONNEMENT PAR CAMION

Approvisionnement avec un camion a benne	-1conducteur	-1camion a benne	300 à 350km/11h	-
Approvisionnement par camion a benne	- 1conducteurs	-1camions à benne	Confer figure 4.7b	-

TRAVAUX RELATIFS AUX OUVRAGE D'ART ET A L'ASSAINISSEMENT

Pose de bordures haute T2 ou P3	-1 maçon -1 manœuvre	Petit outillage de maçon	3.12 à 5 u/h	Bordure de 1m
Pose de bordures haute T2 ou P3	-1 maçon -1 manœuvre	Petit outillage de maçon	11.25 u/h	Bordure de 0.5cm
Pose de bordures à fil d'eau T2 CS2	-1 maçon -1 manœuvre		2.22 u/h	Bordure de 0.5cm

Tableau 1-7 : (suite)

	-1 manœuvre		1.04 u/h	Terrain mou
Fouille pour caniveau	-1 manœuvre	Pioches et Pelles	0.42 à 0.50 m ³ /h	Terrain semi dur
	-1 manœuvre		0.017 m ³ /h	Terrain dur
Fouille				
Pour caniveau ouvert a section	-1 manœuvre -1 ferrailleur	Petit outillage de ferrailleur	1.37 à 1.5 m ³ /h	Espacement moyen des barres 20cm
Trapézoïdale	-coffreur -1 maçon	Petit outillage de menuisier -1 bétonnière -1 tombereau	1.2 à 1.5 m ³ /h 0.14 à 0.17 m ³ /h	- -
Coulage de béton pour caniveau	-1 maçon	-1 betonniere -4 brouettes	0.13 à 0.14 m ³ /h	-
	-1 ouvrier	Petit outillage Mécanicien	1.33 m ³ /h	-

1-3-3 Rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment (cas de l'extension du lycée technique de Sokodé) (ADUFU A. K. 1996)

Le travail de ADUFU A. K. (1996), avait pour objectif la détermination des rendements de la main d'œuvre ouvrière, un des éléments fondamentaux de l'organisation des chantiers. Outre ces données, il a fait également une approche de la programmation des tâches en se basant sur la notion de durée fictive proportionnelle au coût.

Pour y arriver, il est passé par des enquêtes sur le chantier. Ensuite, il a fait des dépouillements des informations recueillies et a traduit les résultats bruts de l'enquête en unités usuelles.

Comme résultat, cette étude a permis la mise en place de rendement de la main d'œuvre ouvrière dans les corps d'états de bâtiment et sont présentés par les tableaux 1-8 à 1-12.

Tableau 1-8 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière pour les terrassements
(ADUFU A. K.1996)

Désignation	Equipe	Rendement
1 baraquement de chantier	Coffreur=2 Manœuvre=4	8m ² /j
2. fouille		
2.1 terrain consistant (sable et gravier plus ou moins argileux)	Maçon=1 Manœuvre=4-5	9.5 - 12.5 m ³ /j
2.2 terrain cohérent (argileux, marne, terre pierreuse plus ou moins compacte)	Maçon=1 Manœuvre=4-5	5 - 9 m ³ /j
2.3 roche demi dure ou tendres plus ou moins fissurées (schistes, grès, calcaire)	Maçon=1 Manœuvre=4-5	3 - 6.5 m ³ /j
2.4 roche dure et compactes (grès, calcaire, granite)	Utiliser les marteaux piqueurs	-
3. Remblais		
3.1 avec sable provenant de la fouille ou sable situé à moins de 10m	Maçon=1 Manœuvre=4-5	19 - 28.8 m ³ /j
3.2 avec un sable situé à une distance comprise entre 10 et 30m	Maçon=1 Manœuvre=4-5	14.5 - 19 m ³ /j

Tableau 1-9 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière relative au gros œuvre
(ADUFU A. K. ; 1996)

DESIGNATION	BETONNAGE			COFFRAGE			FERRAILLAGE	
	Équipe	Rendement		Équipe	Rendement	Équipe	Rendement	
BA pour Semelles	Maç=2 Man=8 Ma=1	3.75m ³ /j	5 à 6.25 m ³ /j	Cof=2 Man=2	10m ² /j	Fe=2 Man=1	140kg/j	
BA pour longrine	Maç=2 Man=8 Ma=1	3.2 à 3.8 m ³ /j	4.5 à 6.25 m ³ /j	Cof=2 Man=2	12.5 à 19 m ² /j	Fe=2 Man=1	150 à 158 kg/j	
BA pour chainage	Maç=2 Man=8 Ma=1	2.5 à 2.8 m ³ /j	3.4 à 3.8 m ³ /j	Cof=2 Man=2	1 à 1.2 m ² /j	Fe=2 Man=1	150 à kg/j	
BA pour poteaux	Maç=2 Man=8 Ma=1	3.4 m ³ /j	4 m ³ /j	Cof=2 Man=1	9 à 10.8 m ² /j	Fe=2 Man=1	150 à kg/j	
Plancher en dalle pleine	Maç=4 Man=16 Ma=1	8.5 à 9.5 m ³ /j	10 à 12 m ³ /j	Cof=2 Man=1	12 m ² /j y compris préparation d'étaï	Fe=2 Man=1	120 à 160 kg/j	
Plancher cc : pose hourdi	Maç=1 Man=5 Ma=1	250 à 300 u/j	-	Cof=4 Man=2	16 m ² /j y compris préparation d'étaï	Fe=2 Man=1	95 à 115 kg/j	
Plancher cc : table de compression avec nervure	Maç=4 Man=16 Ma=1	64 m ³ /j	80 à 96 m ³ /j	Cof=4 Man=2	-	Fe=2 Man=1	115 à 135 kg/j	

NB: Maç =maçon ; Man=manœuvre ; Ma=machiniste.

Tableau 1-10 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière relative à la maçonnerie
(ADUFU A. K. ; 1996)

Désignations	Equipe	Rendement
Agglos de 15 et de 10(pose)	Macon=1 Mancœuvre=1	80 à 120 u/j
Agglos de 20(pose)	Macon=1 Mancœuvre=1	50 à 60 u/j
Enduit horizontal au mortier	Macon=2 Mancœuvre=1	0.8 u/j
Enduit vertical au mortier	Macon=2 Mancœuvre=1	2.4 u/j
Chape lisse au sol	Macon=2 Mancœuvre=1	3.2 u/j

NB : u=unité

Tableau 1-11 : Rendement de la main d'œuvre relative à la finition (ADUFU A. K. ; 1996)

Désignations	Equipe	Rendement
1. Revêtements des carreaux sur mur vertical		
1.1 carreau 5x5 et 2x2	Carreleurs=2 Manœuvre=2	12m ² /j
1.2 carreau ≥ 10x10	Carreleurs=2 Manœuvre=2	9 m ² /j
2. revêtements de carreaux du sol		
2.1 carreau 5x5 et 2x2	Carreleurs=2 Manœuvre=2	16 m ² /j
2.2 carreau ≥ 10x10	Carreleurs=2 Manœuvre=2	16 m ² /j
3. faux plafond (pose)		
	Staffeurs=2 Manœuvre=2	32 m ³ /j
4. étanchéité		
	Etanchéiste=2 Manœuvre=2	32 m ³ /j

Tableau 1-12 : Rendement de la main d'œuvre ouvrière relative à la menuiserie
(ADUFU A. K. ; 1996)

Désignations	Equipe	Rendement
Porte en bois pleine, iso plane, panneaux ou semi vitré	Menuisier=1 Manœuvre=1	2.9 m ² /j
Fenêtres	Menuisier=1 Manœuvre=1	3.6 à 4.3 m ² / j
Grilles de protection porte et fenêtres	Menuisier=1 Manœuvre=1	32m ³ / j

1-3-4 Détermination du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros du bâtiment (BAYOR Z. ; 2017)

Les travaux effectués par BAYOR Z. (2017), avaient pour but de constituer de façon effective des rendements dans le gros œuvre du bâtiment.

Pour y parvenir, BAYOR Z. (2017), a effectué : des enquêtes et sondages sur plusieurs chantiers ; ensuite des recherches bibliographiques.

Comme résultat, cette étude a permis d'avoir une base de données de rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment dans la région maritime du Togo. Ses résultats sont donnés par les tableaux 1-13 à 1-15.

Tableau 1-13 : Rendement brut pour les terrassements (durée = 8h) (BAYOR Z. ; 2017)

N°	TRAVAUX ELEMENTAIRE S	EQUIPES	RENDEMENT MOYEN	ECART TYPE	OBSERVATIONS
1	Travaux préparatoires	Man. = 5	195 m ² /j	26,86m ² /j	
2	Baraquement	Men.= 3 Man.= 5	12,25 m ² /j	2,19 m ² /j	
3	Fouille	Maç.= 2 Man.= 5	Terrain 1 = 15,66 m ³ Terrain 2 = 10,73 m ³ Terrain 3 = 10,07 m ³ Terrain 4 = demande un engin	1,89 m ³ 1,09 m ³ 1,10 m ³	
4	Remblai	Maç.= 2 Man.= 5	1 : 31,33 m ³ /j 2 : 25,16 m ³ /j	3,14 m ² /j 2,11 m ² /j	1=Sable provenant des fouilles 2: Sable d'apport situé d = 5 à 20 m

NB : Maç. = maçon ; Man. = manœuvre ; Ma = machiniste

Détermination du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment :
application du projet de construction de l'hôpital de référence Saint Pérégrin

Tableau 1-14 : Rendement brut pour le gros œuvre (durée = 8h) (BAYOR Z. ; 2017)

N°	ELEMENT AIRES	TRAVAUX		BETONNAGE – MACONNERIE – ENDUIT		COFFRAGE		FERRAILLAGE	
		Equipe	R	Ecart	Equipe	R	Ecart	Equipe	R
<u>Main</u>									
1	Béton de propreté	Maç.=2							
		Man.=5	2,03 m ³	0,19					
		<u>Bétonn.</u>							
		Maç.=2							
		Man.=5	3,44 m ³	0,27					
		Ma=1							
<u>Main</u>									
2	Béton semelle	Maç.=2							
		Man.=7	3,74 m ³	0,3	Cof.=2			Fer.=2	
		Maç.=2							
		Man.=7	6,52 m ³	0,6	Man.=1	11 m ²	1,58	Man=1	158 Kg
		Ma=1							10,37
<u>Main</u>									
3	longrine	Maç.=2							
		Man.=7	3,46 m ³	0,21	Cof.=2			Fer.=2	
		Maç.=2							
		Man.=7	4,89 m ³	0,41	Man.=1	55,75 ml	4,35	Man=1	151,6 7 Kg
		Ma=1							7,64

Tableau1-14 : (suite)

		<u>Main</u>						
		Maç.=2						
		Man.=7	2,78 m ³	0,21				
4	Dallage au sol	<u>Bétonn.</u>			Fer.=2			
		Maç.=2				140	10	
		Man.=7	5,49 m ³	0,70		Man.=1	Kg	
		Ma=1						

		<u>Main</u>						
		Maç.=2						
		Man.=7	2,67 m ³	0,15				
5	Chainage	<u>Bétonn.</u>			Cof.=2			
		Maç.=2				50 ml	5	
		Man.=7	3,75 m ³	0,25	Man=1		Man.=1	
		Ma=1					Kg	

		<u>Main</u>						
		Maç.=2						
		Man.=7			Cof.=2			
		Bétonn.	3,35 m ³	0,29		13 m ²	2.13	
6	Poteau	Maç.=2				Man.=1		
		Man.=7					Man.=1	
		Ma=1	4,51m ³	0,22				150
								5
								Kg

Tableau 1-14 : (suite)

<u>Main</u>							
		Maç.=5	1,00				
		Man.=15	10m ³	Cof.=5	12,67	Fer=2	146,67
					m ²	2,52	Kg
							15,28
7	Dalle pleine	Maç.=5		Man.=2		Man=1	
		Man. =15	12 m ³				
				Ma=1	1,00		

<u>Main</u>							
8	Pose des entrevois	Maç.=2	377,5u	22,17	Cof.=5	Fer.=2	105
		Man.=4			16.6m ²	2,41	Kg
						Man=2	Man=1

<u>Main</u>							
		Maç.=5	73,75	2,22			
		Man.=15	m ²				
9	Dalle en corps creux	<u>Bétonn.</u>					
		Maç.=5					
		Man. =15	110 m ²	10			
				Ma=1			

10	Elévation agglo	Maç.=1	17,67	2,52			
		Man.=1		m ²			

CHAPITRE 2 :

CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2- CADRE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE DE TRAVAIL

2-1 CADRE DE L'ETUDE

2-1-1 Situation géographique du projet objet d'application

Notre étude se fait au Togo qui est un pays de l'Afrique de l'ouest situé dans l'hémisphère nord entre le tropique du cancer et l'équateur, et qui est traversé par le méridien Greenwich. Avec une superficie de 56 790 km² et une population estimée à 7 000 000 d'habitants, il est limité au Nord par le Burkina Faso, à l'Est par Benin, au Sud par l'océan atlantique (le golfe de guinée) et à l'Ouest par le Ghana. Le Togo est subdivisé en cinq régions administratives du sud au nord à savoir la région maritime, la région des plateaux, la région centrale, la région de la Kara et la région des savanes ; il a pour capitale LOME où se trouve précisément notre projet.

Situé au Togo dans la région maritime, plus précisément dans la préfecture d'Agoè-Nyivé, le projet se trouve dans le quartier d'Agoè Zongo, un quartier situé dans la banlieue Nord-Est de Lomé.

HOPITAL SAINT PEREGRIN, est situé au Nord de Lomé, en face du Terrain de Golf, au Nord Est de l'échangeur d'Agoè Nyivé. Etalé sur une superficie de 60 000 m², l'Hôpital de Référence Saint Pérégrin dispose de 11 000 m² de surface hospitalière, 7 000 m² de surface hôtelière et prévoit gérer 80 000 consultations annuelles pour 10 000 hospitalisations de courte durée. Il dispose d'un heliport. Le nouvel hôpital de référence ambitionne non seulement de soigner les populations togolaises mais également celles des autres pays. De par sa position à Lomé, capitale togolaise reliée aux autres villes africaines par des vols réguliers, l'Hôpital Saint Pérégrin est bien placée pour être une référence en Afrique.

Dans le cadre de cette étude, la recherche des différentes données et la réalisation des enquêtes sont effectuées dans la ville de Lomé. Lomé est la capitale du Togo et la première ville de sa population. Lomé regroupe la majorité des infrastructures du pays ainsi les principales directions des services étatiques.

Les figures 2-1 et 2-2 présentent la situation géographique du Togo en Afrique et la région dans laquelle se situe la zone de travail.



Figure 2-1 : Carte de l'Afrique montrant le Togo

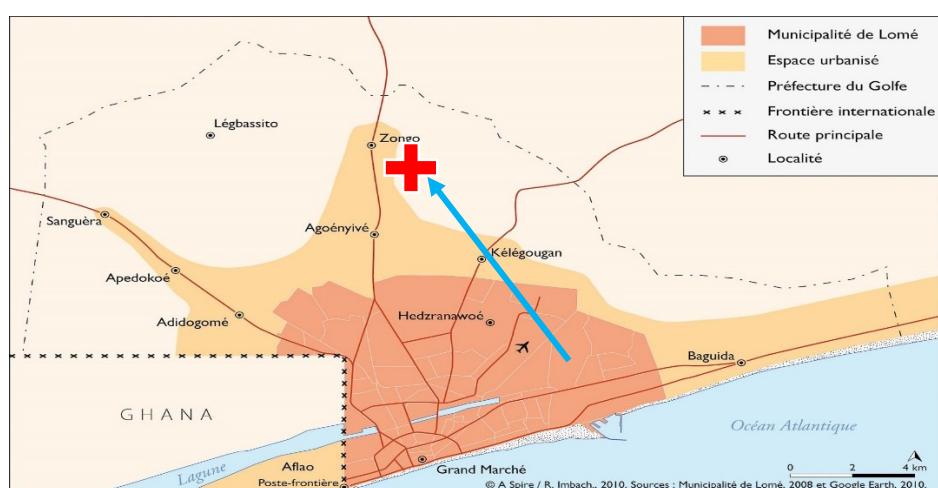


Figure 2-2 : Carte de Lomé montrant la zone d'étude

2-1-2 Présentation du projet

2-1-2-1 Présentation géographique du projet

Le présent projet est une construction de huit (08) blocs dont le bloc 0 au centre de tous les blocs jouant un rôle de raccordement de tous les blocs. Le bloc 1 est un bloc fait pour l'imagerie ; la consultation est faite au bloc 2 ; celui du bloc 3 est un bloc administratif ; les opérations seront faites au bloc 4 ; l'accouchement au bloc 5 ; la partie VIP conçu au bloc 6 ; le bloc logistique est celui du bloc L.

La structure qui sera implantée sur un domaine de 60 000 m² dont 11 000 m² dédiés aux installations hospitalières de très courte durée et 7 000 m² aux infrastructures hôtelières, sera dotée d'un vaste plateau de consultations et d'interventions.

« Saint Pérégrin » prendra en effet en compte les services spéciaux à savoir la médecine interne, la maternité, la chirurgie, la cardiologie, la neurologie, la traumatologie, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) avec possibilité de télémédecine et de télé-interprétation. Il est annoncé dès sa mise en œuvre, environ 80 000 consultations, 10 000 hospitalisations et 3 000 naissances par an.

Selon les informations, le cadre de travail s'alignera sur les critères et les standards internationaux avec un environnement propre et rassurant. Le projet vise non seulement à faciliter l'accès aux soins de santé pour un grand nombre, mais aussi à réduire de manière sensible le taux de mortalité et de morbidité, à renforcer l'équité dans l'accès aux services de soins de santé et surtout réduire les évacuations sanitaires.

Le complexe hospitalier fonctionnera par secteurs : consultations, hospitalisation générale et maladies infectieuses, imagerie, exploration fonctionnelle, maternité ... avec une spécialisation dans l'ambulatoire.

L'hôpital offrira également des services VIP avec une aile dédiée.

Le projet est piloté par la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS).

2-1-2-2 Contexte du projet

Le projet soumis à cette étude est un hôpital de référence qui réside à Agoè Zongo, comportant huit (08) blocs sur une surface 60 000 m² dont 11 000 m² dédiés aux

installations hospitalières de très courte durée et 7 000 m² aux infrastructures hôtelières, sera dotée d'un vaste plateau de consultations et d'interventions.

2-1-2-3 Description architectural du projet

Les bâtiments à étudier comprennent huit 08 blocs dont le bloc 0 au milieu qui sert le raccordement de tous les blocs ; le bloc 1 ; le bloc 2 ; le bloc 3 ; le bloc 4 ; bloc 5 ; bloc 6 ; bloc 7.

Les figures 2-3 à 2-5 présentent les différents plans du projet.

2-1-2-4 Description structurale du projet

Les bâtiments soumis à cette étude comprennent huit 08 blocs dont le bloc 0 au milieu qui sert le raccordement de tous les blocs couvert par une dalle en corps creuse, supporter des semelles filantes et des armatures de pose en maçonnerie. Ensuite, tous les autres blocs privés du bloc 6 sont supporté par des semelles filantes et des armatures de pose de maçonneries à chaque deux couche permettant la bonne répartition des charges sur les semelles filantes par l'intermédiaire des murs. Ce dernier bloc est supporté par un radier sur lequel sont fixés les poteaux supportant les poutres apporter par les charges de la dalle.

Détermination du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment : application du projet de construction de l'hôpital de référence Saint Pérégrin



Figure 2-3 : Plan d'ensemble du projet

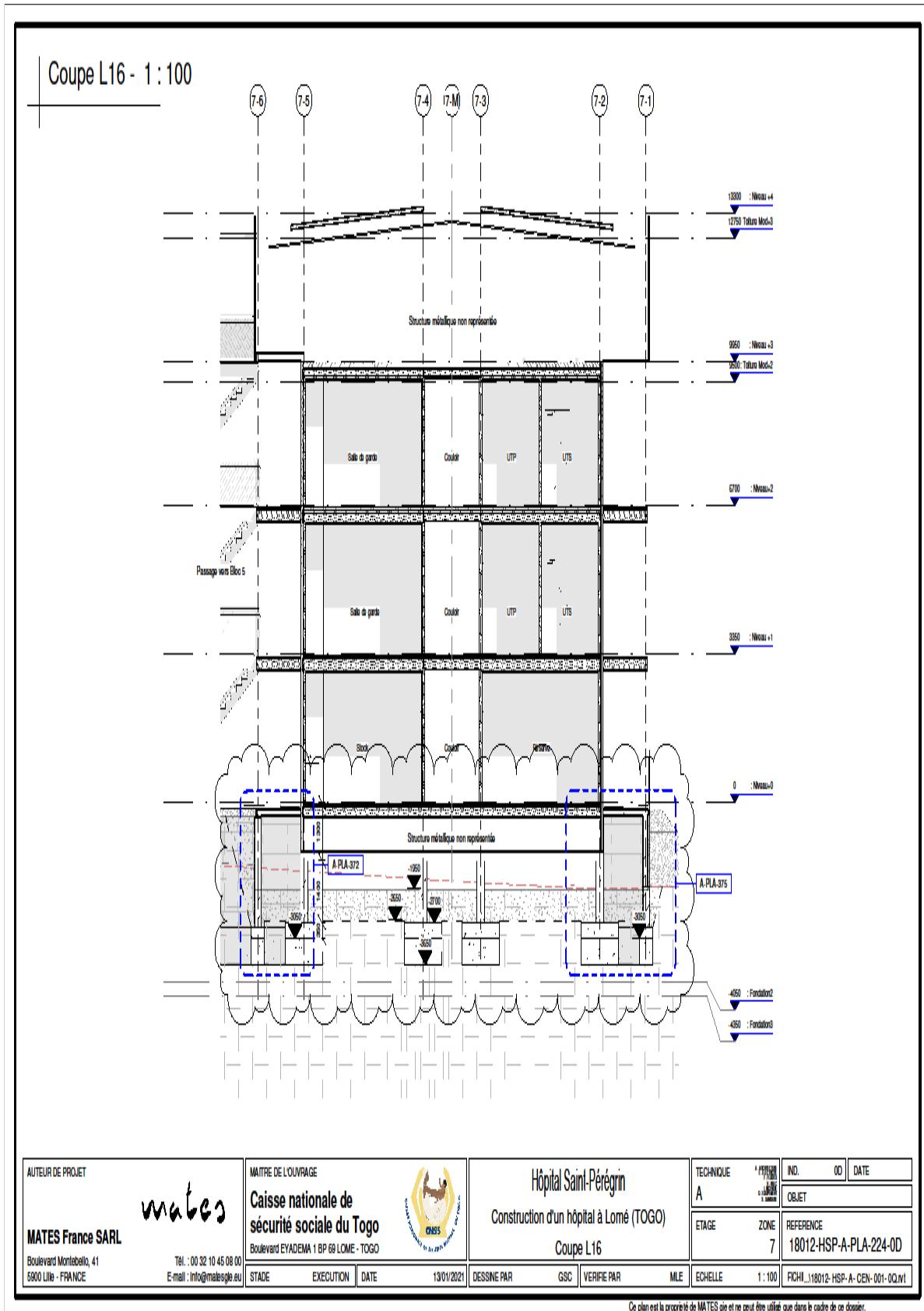


Figure 2-4 : Plan d'élévation du bloc 7

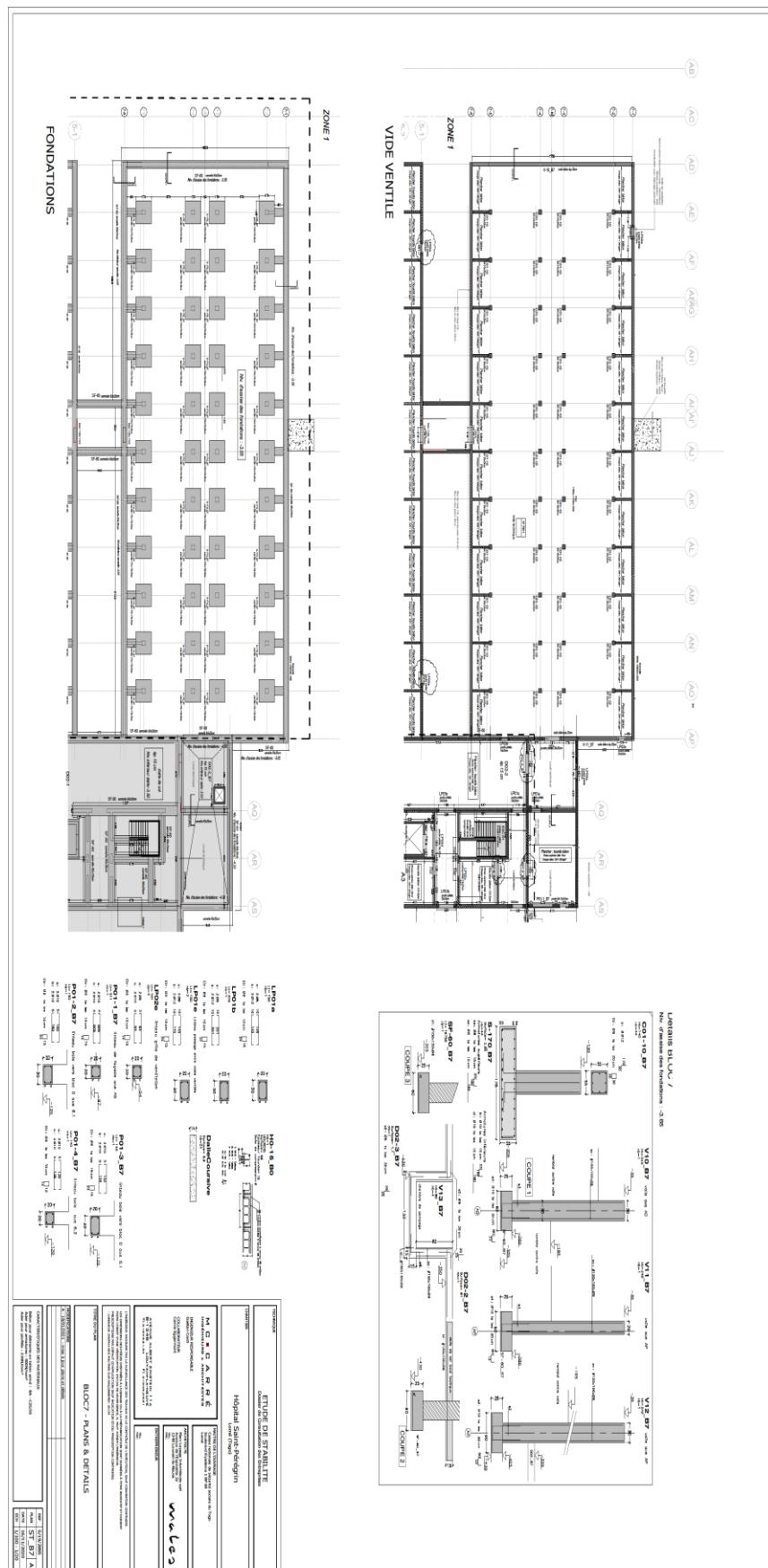


Figure 2-5 : Plan de fondation du bloc 7

2-1-2-5 Présentation des différents acteurs du projet

Hôpital de référence Saint Pérégrin est un projet financer par la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS) qui est le maître d'ouvrage, lié par un groupement de ATMO / IDEA VAS jouant le rôle d'assistant technique du maître d'ouvrage. Le projet a pour maître d'œuvre MATES une entreprise belge et contrôlé par un groupement d'entreprise GEOTECH/EVP et les travaux d'exécution ont été réalisés par un groupement d'entreprise SOGEA SATOM/IBMA qui a leurs retours ont sous-traité à une entreprise DCC SARL-U pour les activités de construction.

2-2 METHODOLOGIE DE TRAVAIL

La méthodologie de travail retenue dans le cadre de cette étude est subdivisée en deux parties.

Une première partie consiste à recueillir les informations sur le chantier à travers :

- la consultation des archives ;
- l'enquête sur le chantier.

Une deuxième partie va consister à partir des différentes données recueillies de faire des opérations suivantes :

- le dépouillement des données ;
- le traitement des données ;
- l'analyse des données.

2-2-1 Echantillonnage et définition des parties d'ouvrage et ouvrage élémentaire

2-2-2 Collecte des données

La collecte des données a consisté à recueillir auprès des différents corps de métiers opérant sur le projet les informations réelles liées à l'exécution des différentes parties du gros œuvre dans le bâtiment.

Pour ce faire, quelques démarches ont étées faites:

- l'élaboration des fiches d'enquêtes ;
- l'échantillonnage du projet à enquêter ;
- la réalisation des enquêtes.

2-2-2-1 Elaboration de la fiche d'enquête

La fiche d'enquête établie dans le cadre de ce travail a pour objectif, la détermination des rendements bruts par tâche élémentaire des équipes constituées sur le chantier. Les informations du formulaire sont :

- l'identité de l'enquêteur : nom ; prénoms ; fonction et date ;
- le nom de la structure ;
- les informations collectées comprennent :
 - la tâche élémentaire constituée : il s'agit des différents corps d'états qui sont entre autres : le béton de propreté ; la semelle ; la longrine ; le dallage au sol ; le chainage ; les maçonneries ; les poteaux ; les poutres et les dalles ;
 - les équipes qui effectuent les travaux élémentaires (le nombre et les catégories des ouvriers) ;
 - les travaux effectués : ce sont les travaux effectivement réalisés par les équipes constituées ;
 - la durée : il s'agit des durées effectuées par les équipes constituées pour la réalisation des tâches ;
 - les observations : ce sont des observations relatives au travail effectué ; dans cette partie on peut par exemple faire un commentaire sur les matériaux ; matériels et personnels utilisés.

Le modèle de formulaire est présenté à l'annexe 1.

2-2-2-2 Déroulement de l'enquête

Durant plus de huit mois, des enquêtes se sont réalisé pour la collecte des données à partir des fiches d'enquête préétablies auprès de chaque corps de métier.

2-2-3 Méthode de dépouillement, de traitement et d'analyse des résultats

Les méthodes du taux d'aléas et intervalle de valeurs ont été utilisées pour analyser les résultats. Elles ont consisté a :

- regroupé les rendements par nombre d'équipe et par type de tâches élémentaires afin de faciliter l'analyse des résultats recueillis ;
- calculé les fréquences des différents rendements rapportés à chaque tâche élémentaire par la formule suivante :

$$f = \frac{n}{N} * 100 \quad (2-1)$$

Avec :

f : Fréquence ;

n : Nombre de R_i ;

N : Nombre total de R_i observé pour la tâche élémentaire.

- calculé la moyenne des rendements donnée par la formule qui suit :

$$R_{moy} = \frac{\sum R_i}{n} \quad (2-2)$$

- calculé l'écart type dont l'expression est :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{moy})^2}{n'}} \quad (2-3)$$

Avec :

σ : Ecart type ;

R_{moy} : Moyenne des rendements ;

R_i : Rendement i

n' : Nombre de cas de R_i

- calculé le taux d'aléas pour chaque tâche élémentaire et chaque type de composition d'équipe exprimé par :

$$Ta = \frac{R_{max} - R_{min}}{R_{moy}} \times 100 \quad (2-4)$$

Avec :

Ta : Taux d'aléas ;

R_{max} : Rendement maximal ;

R_{min} : Rendement minimal ; R_{moy} : Rendement moyen.

Ainsi les données recueillies sont bonnes si :

$$Ta \leq 50\% \quad (2-5)$$

- enfin traité les résultats en les transformant en données usuelles pour faciliter leur utilisation par les différents acteurs du domaine en les regroupant par tâches élémentaires, par corps d'état et en fonction du type de matériel utilisé.

2-2-4 Difficultés rencontrées

Chaque étape est suivie au fur et à mesure que le travail avance. Les difficultés rencontrées au cours de nos enquêtes sont nombreuses ; il s'agit :

- ✓ le ravitaillement en matériaux de travail ou d'autres corps de métiers ;
- ✓ le manque de qualification de quelques ouvriers entraîne l'intervention du technicien, ce qui ralenti la prise des données ;
- ✓ la modification à tout moment de la composition des équipes n'a pas facilité le traitement des résultats ;
- ✓ les difficultés liées à la langue, nos interlocuteurs n'avaient pas la maîtrise de la langue française, ce qui rend une compréhension difficile ;
- ✓ le milieu étant inondé par les intempéries qui en retour retardent l'évolution du projet.

CHAPITRE 3 :

RESULTATS ET DISCUSSIONS

3- RESULTATS ET DISCUSSIONS

3-1 PRESENTATION DES RESULTATS DES RENDEMENTS COLLECTES

3-1-1 Résultat des collectes des données pour les différents corps d'état

Les résultats obtenus après collectes des données des différents corps d'état sont aux nombres de deux cent trente-sept (237).

Tableau 3-1 : Résultat des collectes des données pour les différents corps d'état

Réf	Ouvrage élémentaire	Nombres d'éléments collectés par corps d'état			
		Terrassement	Maçonnerie	Coffrage	Ferraillage
1	Fouilles	29			
2	BA pour semelle filante		7	9	5
3	BA pour semelle isolée		18	4	3
4	BA pour colonnes		11	13	10
5	BA pour poutres		21	19	23
6	Murs	20			8
7	BA pour dallage au sol		5		12
8	BA pour dalle		10	10	13
9	BA pour voile		5	6	5

NB : BA.= Béton Armé

3-1-2 Résultat des rendements pour ouvrage élémentaire

La collecte des données des différents corps d'état nous a permis de déterminer pour chaque corps d'état le rendement de chaque ouvrage élémentaire. Les tableaux 3-2 à 3-25 présentent les résultats des rendements issus des enquêtes pour chaque tâche élémentaire.

3-1-2-1 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire fouille

Le tableau 3-2 présente respectivement les résultats des rendements du corps d'état terrassement de l'ouvrage élémentaire fouille.

Tableau 3-2 : Rendement des travaux de terrassement

Réf	CORPS D'ETAT (terrassement)	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ³ /h)
			2,2
		2macons;2 manœuvres	1,9
			2,2
			2,1
			1,4
		2 manœuvres	1,1
			1,8
			1,3
			2,89
		1macon ; 3 manœuvres	3,25
			2,89
			2,17
		4 manœuvres	2,89
			2,89
1	Fouille		3,61
			3,97
		2macons;3 manœuvres	4,4
			4,4
			4,58
			2,15
		1 manœuvre	1,1
			5,16
		2macons; 6manœuvres	6,56
			2,67
			1,12
		2macons ; 1 manœuvre	1,80
			1,13

3-1-2-2 Résultat des rendements collectés pour l'ouvrage élémentaire semelle filante

Les tableaux 3-3 à 3-5 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage, ferraillage et coffrage de l'ouvrage élémentaire semelle filante.

Tableau 3-3 : Rendement des travaux de bétonnage pour les semelles filantes

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ³ /h)
		4,32
1	2 maçons; 6 manœuvres ; ct	3,13
		3,78
		2,76
		3,24
2	2 maçons ; 5 manœuvres ; ct	2,51
		2,8

NB : ct= camion toupie

Tableau 3-4 : Rendement des travaux de menuiserie pour les semelles filantes

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ² /h)
		5,4
		4,98
		6,48
		5,89
1	3 men ; 1 manœuvre	5,4
		9,25
		8,4
		6,74
		12,6

NB : men= menuisier

Tableau 3-5 : Rendement des travaux de ferraillage pour les semelles filantes

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (Kg/h)
		30,41
1	2ferrailleur	26,07
		28,93
2	1ferrailleur	10,86
3	1ferrailleur; 1 manœuvre	17,38

L'analyse du tableau 3-3 montre que la composition d'équipe la plus utilisée sur le chantier est celle de 2 maçons, 5 manœuvres et un camion toupie lors des coulages des bétons , d'une équipe de 3 menuisiers ,1 manœuvre du tableau 3-4 pour le coffrage et du tableau 3-5 de 2 ferrailleurs pour le ferraillage.

3-1-2-3 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire semelle isolée.

Les tableaux 3 - 6 à 3 - 8 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage, ferraillage et coffrage de l'ouvrage élémentaire semelle isolé.

Tableau 3-6 : Rendement des travaux de bétonnage pour les semelles isolées

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ³ /h)
1	1 mach ; 2 maçons ; 5 manœuvres	2,38 2,60 2,60 2,59
2	1 mach ; 2 maçons ; 5 manœuvres	2,81 3,12 2,81 2,47 2,25
3	1 mach ; 1 maçon ; 5 manœuvres	1,51
4	1 mach ; 2 maçon ; 7 manœuvres	3,25
5	1 mach ; 2 maçon ; 4 manœuvres	1,73
6	2 maçons ; 6 manœuvres ; ct	2,83 2,69
7	1 mach ; 2 maçons ; 9 manœuvres	4,87 4,54 4,67 4,26

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste

Tableau 3-7 : Rendement des travaux de coffrage pour les semelles isolées

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ² /h)
1	3 men ; 1 manœuvre	8,22 10,24 10,97 9,60

NB : men= menuisier.

Tableau 3-8 : Rendement des travaux de ferraillage pour les semelles isolé

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (Kg/h)
		238,12
1	5 ferrailleurs ; 2mancœuvres	203,2
2	1 ferrailleur ; 1mancœuvres	163,28 11,77 11,77
3	3ferrailleurs ; 1mancœuvre	35,31
4	2ferrailleurs; 2mancœuvres	52,14 29,43 29,43
5	3 ferrailleurs	64,74
6	4 ferrailleurs	70,63

L'analyse du tableau 3-6 montre que sur le chantier, pour le coulage des semelles isolées la composition d'équipe la plus utilisée est celle de 1 machiniste, 2 maçons, 5 manœuvres ; coffré par une équipe de 3 menuisiers ,1 manœuvre du tableau 3-7 et du tableau 3-8 montant 5 ferrailleurs, 2 manœuvres pour le ferraillage de ces semelles isolées.

3-1-2-4 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire colonnes

Les tableaux 3 - 9 à 3 - 11 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage, ferraillage et coffrage de l'ouvrage élémentaire colonne.

Tableau 3-9 : Rendement des travaux de bétonnage pour les colonnes.

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ³ /h)
1	3 maçons ; 4 manœuvres	1,14 1,14
2	1mach ; 2 maçons ; 9 manœuvres	1,75 2,10 1,69 1,61
3	1mach; 2macons; 10mancœuvres	1,90 1,56 1,72 1,64 2,10 2,12 2,18 1,87

NB : mach = machiniste

Tableau 3-10 : Rendement des travaux de coffrage pour les colonnes

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ² /h)
1	2 men ; 1 manœuvre	10,47
		10,47
		10,20
		8,74
		9,71
2	4 men ; 1 manœuvre	13,22
		9,41
		9,41
		10,2
		8,25
		6,80
		9,22
3	3 men ; 1 manœuvre	7,51
		8,31
		8,16

NB : men =menuisier

Tableau 3-11: Rendement des travaux de ferraillage pour les colonnes

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (Kg/h)
		123,42
		123,73
1	3 ferrailleurs ; 2mancœuvres	120
		132
		140
		146,28
2	4 ferrailleurs ; 2mancœuvres	187,73
		176
		201,14
		182,85

L'analyse du tableau 3-9 montre que sur le chantier, pour le coulage des colonnes la composition d'équipe la plus utilisée est celle de 1 machiniste, 2 maçons, 9 manœuvres coffré par une équipe de 4 menuisiers ,1 manœuvre du tableau 3-10 et du tableau 3-11 montant 3 ferrailleurs, 2 manœuvres pour le ferraillage de ces colonnes.

3-1-2-5 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire poutre.

Les tableaux 3 - 12 à 3 - 14 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage, ferraillage et coffrage de l'ouvrage élémentaire poutre.

Tableau 3-12: Rendement des travaux de bétonnage pour les poutres

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ³ /h)
		1,55
		1,73
		2,07
1	2 maçons ; 2 manœuvres ; ct ; grue	1,78 1,56 1,55 1,90 1,56
		2,46
		2,62
		2,81
2	1 mach ; 2 maçons ; 12 manœuvres	2,89 2,85 2,73 2,28 2,65
		2,42
		2,73
3	1 mach ; 2 maçons ; 11 manœuvres	2,34 2,26 2,62 2,59
4	1 mach ; 2 maçons ; 9 manœuvres	2,40 2,56 2,13

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste

Tableau 3-13: Rendement des travaux de coffrage pour les poutres

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ² /h)
1	6 men ; 1 manœuvre	10,32
		12,49
		9,17
		11,10
		14,75
		10,89
2	5 men ; 1 manœuvre	9,44
		9,17
		10,37
		10,07
		10,45
		9,44
3	3 men ; 1 manœuvre	10,41
		9,17
		14,26
		16,05
		17,12
4	3 men ; 2 manœuvres	5,43
		5,43
		8,15
		8,15
		8,32
		8,88

NB : men= menuisier

Tableau 3-14: Rendement des travaux de ferraillage pour les poutres

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (Kg/h)
		95,52
		95,52
		101,88
1	7 ferrailleurs ; 2 manœuvres	81,87
		95,52
2	9 ferrailleurs ; 1 manœuvre	109,16
		116,44
		81,87
		109,16
3	9 ferrailleurs ; 2 manœuvres	109,16
		109,16
		120,34
		135,38
		126,36
		118,46
4	4 ferrailleurs ; 1 manœuvre	123,88
		103,01
		92,13
		90,25
		84,24
		86,71
5	3 ferrailleurs ; 1 manœuvre	78,97
		92,13
		19,45
		32,41
		31,71
6	5 ferrailleurs ; 2manœuvres	20,47
		22,88

L'analyse du tableau 3-12 montre que sur le chantier, pour le coulage des poutres la composition d'équipe la plus utilisée est celle de 1 machiniste 2 maçons, 12 manœuvres et celle de 2 maçons , 2 manœuvres et un camion grue en présence d'un camion toupie, coffré par des équipes de 6 menuisiers ,1 manœuvre et de 5

menuisiers, 1 manœuvre du tableau 3-13 enfin du tableau 3-14 montant 4 ferrailleurs,
1 manœuvre pour le ferraillage de ces poutres.

3-1-2-6 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire mur

Les tableaux 3 - 15 et 3 - 16 présentent respectivement les résultats des rendements
du corps d'état maçonnerie, ferraillage de l'ouvrage élémentaire mur

Tableau 3-15 : Rendement des travaux de maçonnerie

Réf	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ³ /h)
1	1 mach ; 4 maçons; 6 manœuvres	14,7
2	1 mach ; 7 maçons ; 8 manœuvres	7,65 7,97 7,60
3	1 mach ; 4 maçons ; 4 manœuvres	6,12 6,53
4	1 mach ; 5 maçons ; 6 manœuvres	7,00 8,15 6,53 8,37 8,22 7,81 8,60 7,81 6,67 10,76 4,15
5	2 maçons ; 3 manœuvres	3,55 6,41
6	2 maçons ; 5 manœuvres	1,95 1,75

NB : mach = machiniste

Tableau 3-16: Rendement des travaux de ferraillage des armatures de pose

Réf	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (Kg/h)
		30,30
1	3 ferrailleurs ; 1 manœuvre	32,32
		31,46
		64,10
		73,26
2	5 ferrailleurs ; 2 manœuvre	64,10
		64,12
		68,37
		27,97
3	3 ferrailleurs	26,32

L'analyse du tableau 3-15 montre que sur le chantier, pour la maçonnerie la composition d'équipe la plus utilisée est celle de 1 machiniste ,5 maçons, 6 manœuvres. Aussi le tableau 3-16 montre également que ceux qui façonnent plus les armatures de pose sont ceux de 5 ferrailleurs, 2 manœuvres.

3-1-2-7 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire dallage au sol

Les tableaux 3 - 17 et 3 - 18 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage, ferraillage de l'ouvrage élémentaire dallage au sol.

Tableau 3-17 : Rendement des travaux de bétonnage du dallage au sol

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ³ /h)
		1,55
		1,73
		2,07
		1,78
1	2 maçons ; 2 manœuvres ct ; grue	1,55
		1,55
		1,91
		1,57
		2,46
		2,62
		2,81
		2,89
2	1 mach ; 2 maçons ; 12 manœuvres	2,85
		2,73
		2,28
		2,65
		2,42
		2,73
		2,34
3	1 mach ; 2 maçons ; 11 manœuvres	2,26
		2,62
		2,58
		2,4
4	1 mach ; 2 maçons ; 9 manœuvres	2,56
		2,13

NB : ct= camion toupie ; mach=machiniste

Tableau 3-18: Rendement des travaux de ferraillage des dallages au sol

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (Kg/h)
		40,14
1	2 ferrailleurs ; 1 manœuvre	40,14
		42,81
2	4 ferrailleurs	40,14
		60,21
		64,22
		107,04
3	5 ferrailleurs ; 2 manœuvres	114,69
		120,42
4	12 ferrailleurs; 2 manœuvres	401,12
	7 ferrailleurs ; 2 manœuvres	626,56
5	9 ferrailleurs; 2 manœuvres	139,23
		217,49

L'analyse du tableau 3-18 montre que sur le chantier, pour le coulage des dallages au sol, la composition d'équipe la plus utilisée est celle de 3 maçons, 4 manœuvres, 1 camion toupie. Ainsi le tableau 3-19 montre également que l'équipe la plus utilisée est celle de 4 ferrailleurs.

3-1-2-8 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire dalle

Les tableaux 3 - 19 à 3 - 21 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage ; coffrage et ferraillage de l'ouvrage élémentaire dalle.

Tableau 3-19: Rendement des travaux de bétonnage de la dalle

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ³ /h)
1	3 maçons ; 6 manœuvres ; ct ; grue	4,80
		5,33
		8
		7,11
		7,01
		6,26
		6,26
2	1 mach ; 3 maçons ; 14 manœuvres	6,26
		3,6
		2,75

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste

Tableau 3-20: Rendement des travaux de coffrage de la dalle

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (m ² /h)
1	4 men ; 2 manœuvres	17,14
		14,93
		13,63
		9,86
		16,36
		10,20
		25,50
2	2 men ; 1 manœuvre	9,6
		7,2
		9

NB : men= menuisier

Tableau 3-21 : Rendement des travaux de ferraillage de la dalle

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (Kg/h)
		108,16
		123,62
1	4 ferrailleurs ; 1 manœuvre	131,86
		154,5
		119,02
2	3 ferrailleurs ; 1 manœuvre	68,29
		76,83
		92,7
3	5 ferrailleurs ; 2 manœuvre	120,42
4	12 ferrailleurs ; 2 manœuvre	180,25
		137,86
		78,14
5	6 ferrailleurs	135,42
		121,69

3-1-2-9 Résultat des rendements des collectés pour l'ouvrage élémentaire voile

Les tableaux 3 - 22 à 3 - 24 présentent respectivement les résultats des rendements du corps d'état bétonnage ; coffrage et ferraillage de l'ouvrage élémentaire voile.

Tableau 3-22: Rendement des travaux de bétonnage du voile

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ³ /h)
		3,34
		3,81
1	2 maçons ; 2 manœuvres	2,14
	ct	2,55
		4,8

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste

Tableau 3-23: Rendement des travaux de coffrage du voile

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT COLLECTES (m ² /h)
		15,54
		15,54
1	4 men ; 2 manœuvres	12,8
		12,8
		9,74
2	2 men ; 1 manœuvre	8,52
		25,5
		11,12
3	3 men ; 2 manœuvres	10,72

NB : men= menuisier

Tableau 3-24: Rendement des travaux de ferraillage du voile

REF	COMPOSITION D'EQUIPE	RENDEMENT
		COLLECTES (Kg/h)
		37,24
1	4 ferrailleurs ; 1 manœuvre	43,45
		46,11
2	8 ferrailleurs ; 2 manœuvres	144,57 99,54

3-2 Résultat de l'analyse et de traitement des données collectées

3-2-1 Traitement des rendements collectés

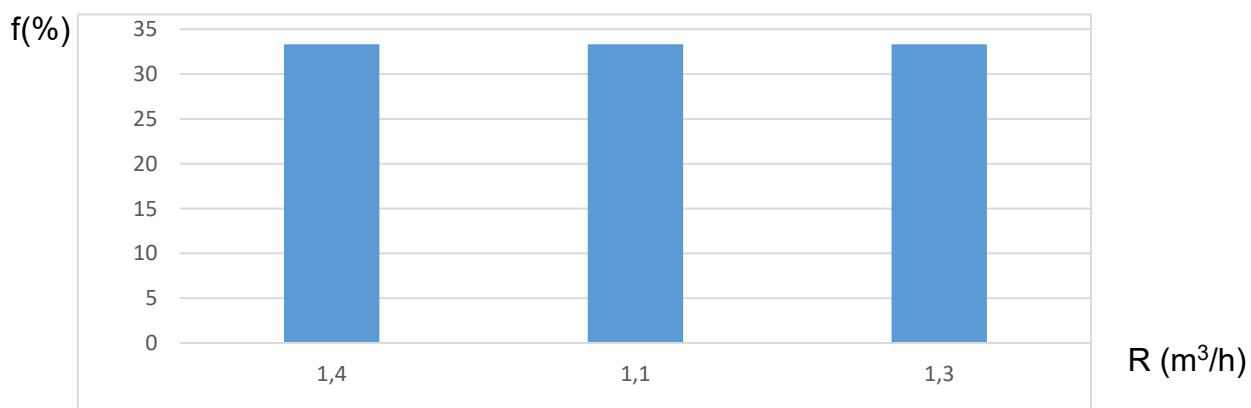
Les planches 3-1 à 3-39 présentent les résultats des rendements issus des enquêtes pour chaque tâche élémentaire. Chaque planche donne :

- les différents rendements identifiés ainsi que leurs fréquences pour la tâche élémentaire pour une composition d'équipement donnée ;
- le calcul de la moyenne, des rendements, de l'écart type et du taux d'aléas ;
- l'histogramme et la courbe des rendements illustrant la fréquence et la variation de chaque rendement.

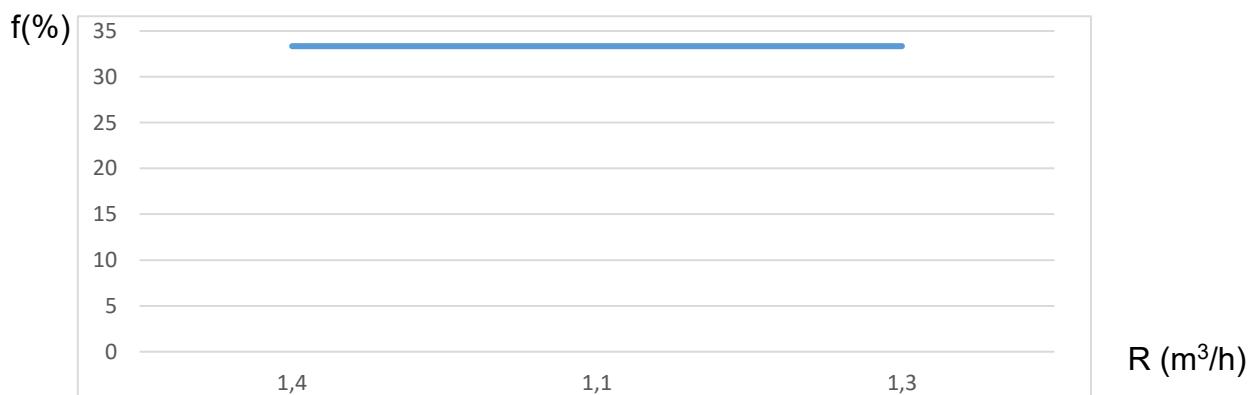
Planche 3-1 : Rendement des travaux de fouille équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)	
1	1,4	1	33,33	
2	1,1	1	33,33	
3	1,3	1	33,33	
TOTAL	100			
Moyenne	1,267			
Ecart type	0,15			
Rmin	1,1			
Rmax	1,4			
Ta	23,68			
		Equipe 1	2 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



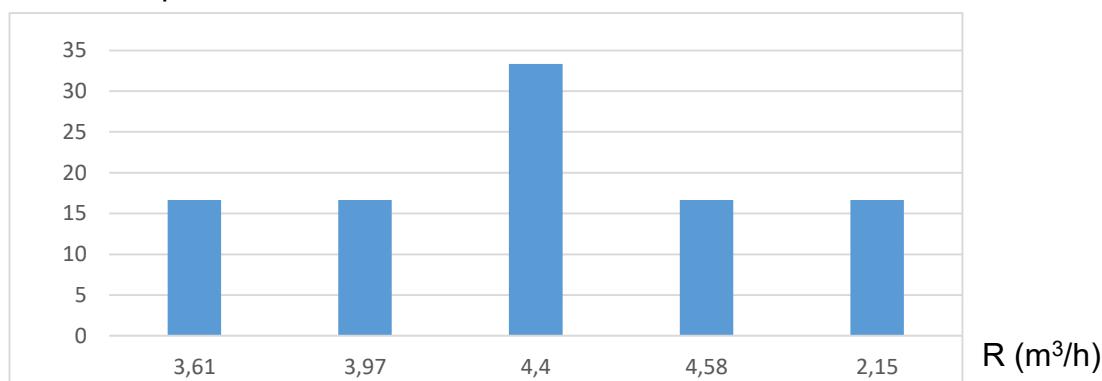
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-2 : Rendement des travaux de fouilles équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	3,61	1	16,67
2	3,97	1	16,67
3	4,4	2	33,33
4	4,58	1	16,67
5	2,15	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	3,74		
Ecart type	0,97		
R _{min}	2,15		
R _{max}	4,58		
Ta	64,92		
		2 maçons ;	
		3 manœuvres	
		Equipe 2	

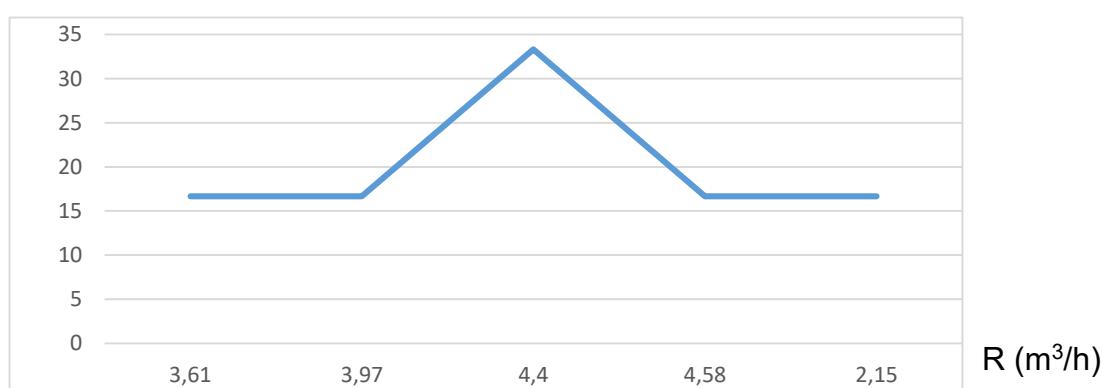
a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas

f(%)



b. Histogramme des rendements

f(%)



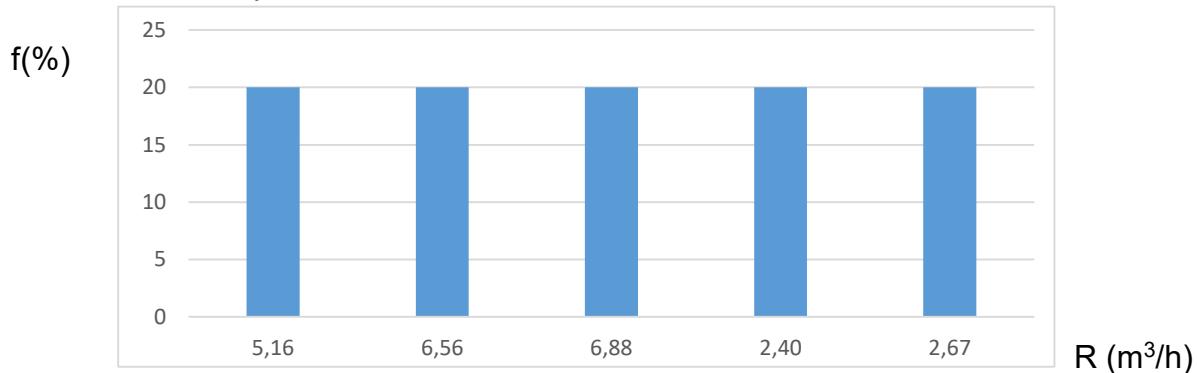
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-3 : Rendement des travaux de fouilles équipe 3

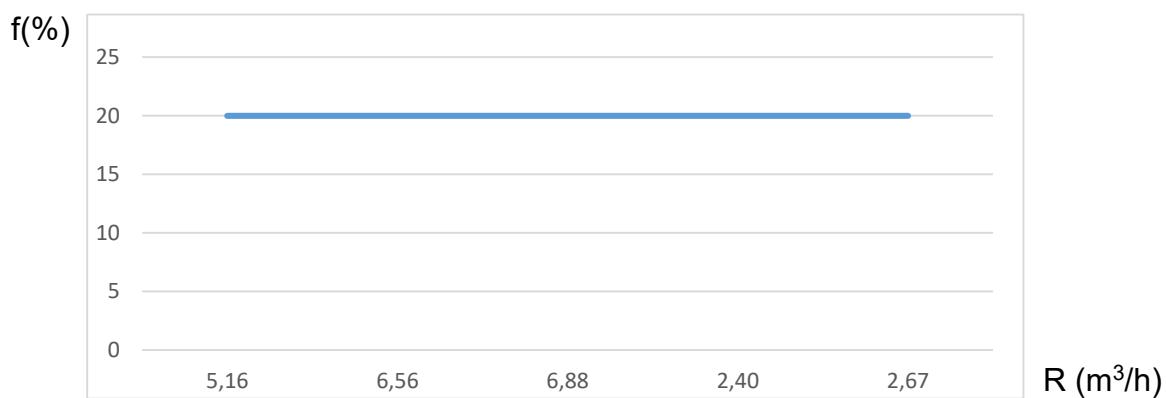
Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	5,16	1	20
2	6,56	1	20
3	6,88	1	20
4	2,40	1	20
5	2,67	1	20
TOTAL			100
Moyenne	4,73		
Ecart type	2,11		
Rmin	2,39		
Rmax	6,88		
Ta	94,66		

Equipe 3 2 maçons ; 6 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

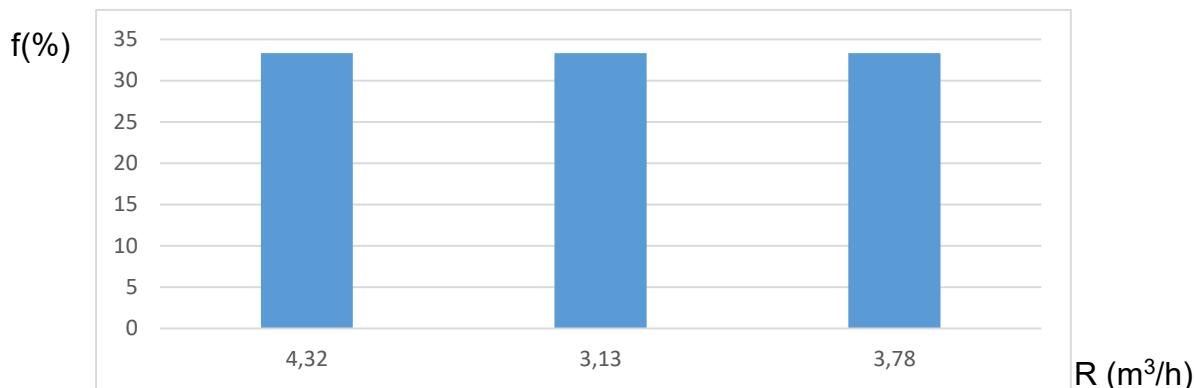


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

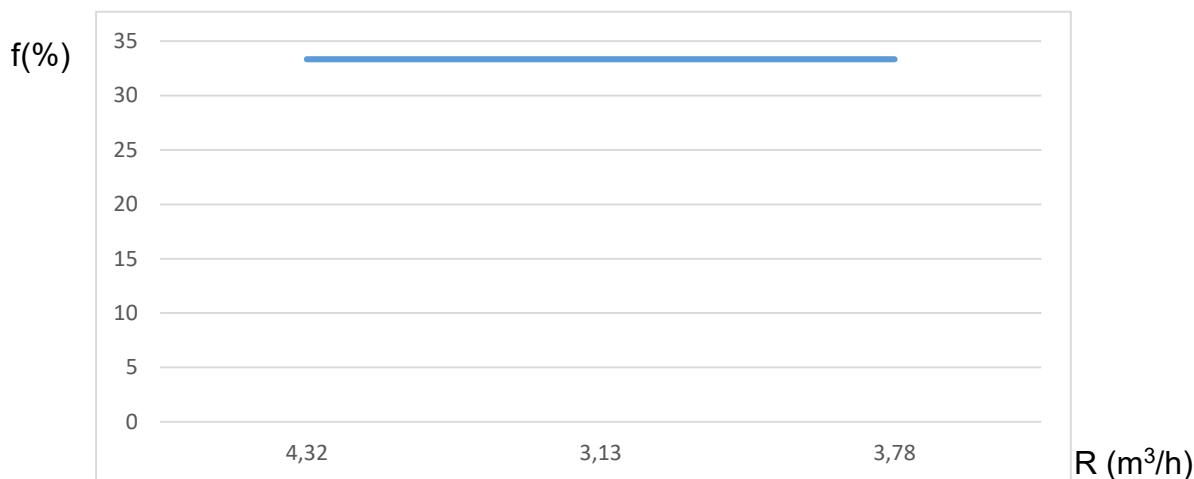
Planche 3-4: Rendement des travaux de bétonnage des semelles filantes

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)	
1	4,32	1	33,33	
2	3,13	1	33,33	
3	3,78	1	33,33	
TOTAL			100	
Moyenne	3,74			
Ecart type	0,59			
R_{\min}	3,13			
R_{\max}	4,32			
Ta	31,69			
Equipe	2 maçons ; 6 manœuvres ; ct			

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

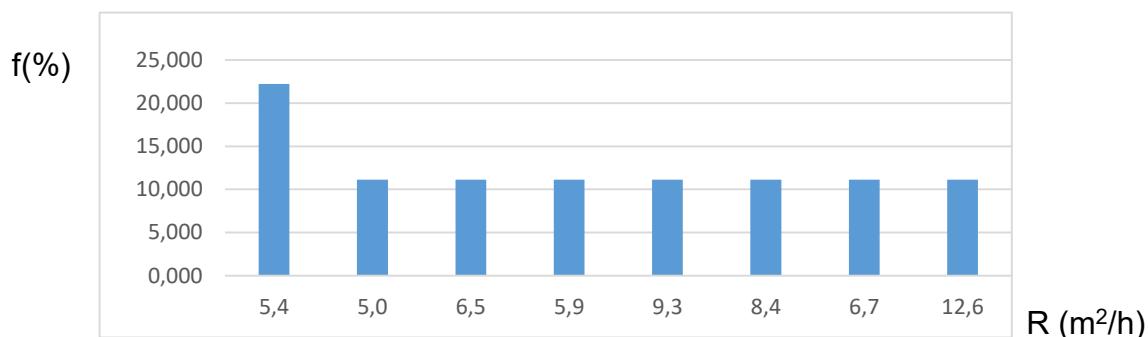


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

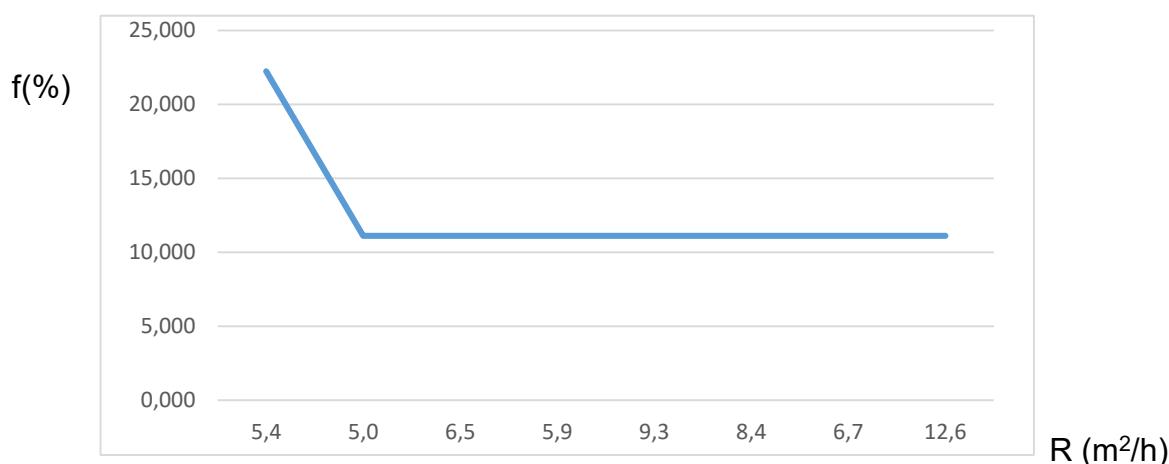
Planche 3-5: Rendement des travaux en menuiserie des semelles filantes

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	5,4	2	22,22
2	5,0	1	11,11
3	6,5	1	11,11
4	5,9	1	11,11
5	9,3	1	11,11
6	8,4	1	11,11
7	6,7	1	11,11
8	12,6	1	11,11
TOTAL			100
Moyenne	7,46		
Ecart type	2,53		
Rmin	4,98		
Rmax	12,6		
Ta	101,96		
Equipe		3 men ; 1 manœuvre	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



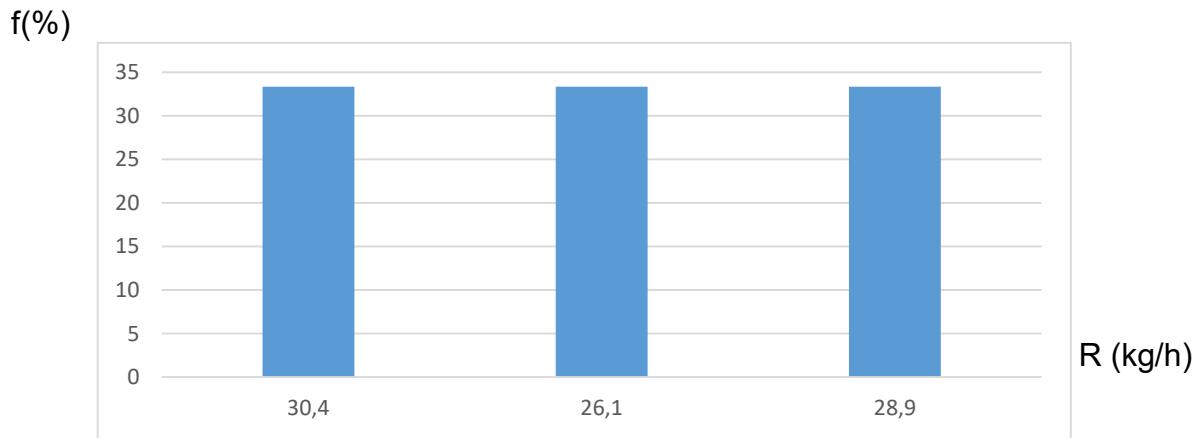
b. Histogramme des rendements



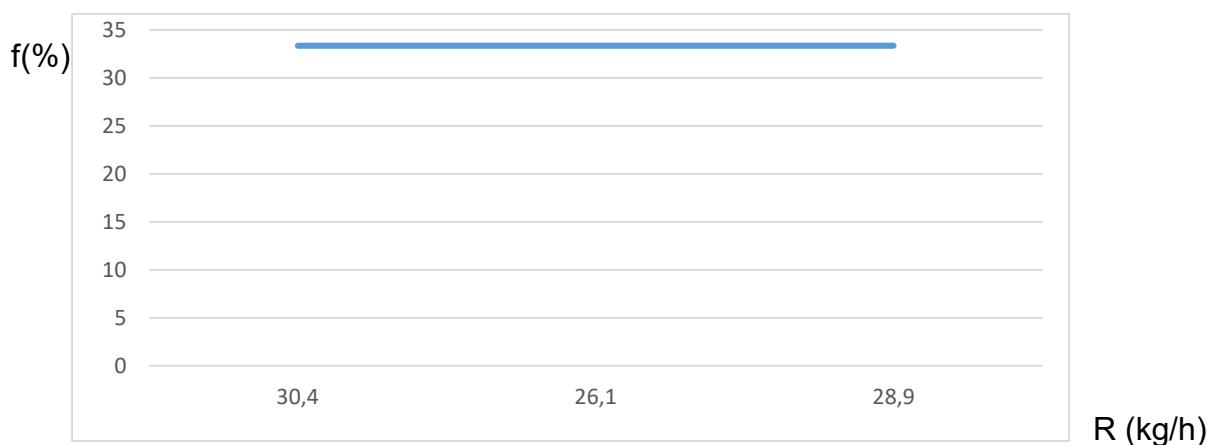
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-6: Rendement des travaux du ferraillage des semelles filantes

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	30,4	1	33,33
2	26,1	1	33,33
3	28,9	1	33,33
TOTAL			100
Moyenne	28,47		
Ecart type	2,20		
Rmin	26,07		
Rmax	30,41		
Ta	15,26		
		Equipe	2 ferrailleurs



b. Histogramme des rendements



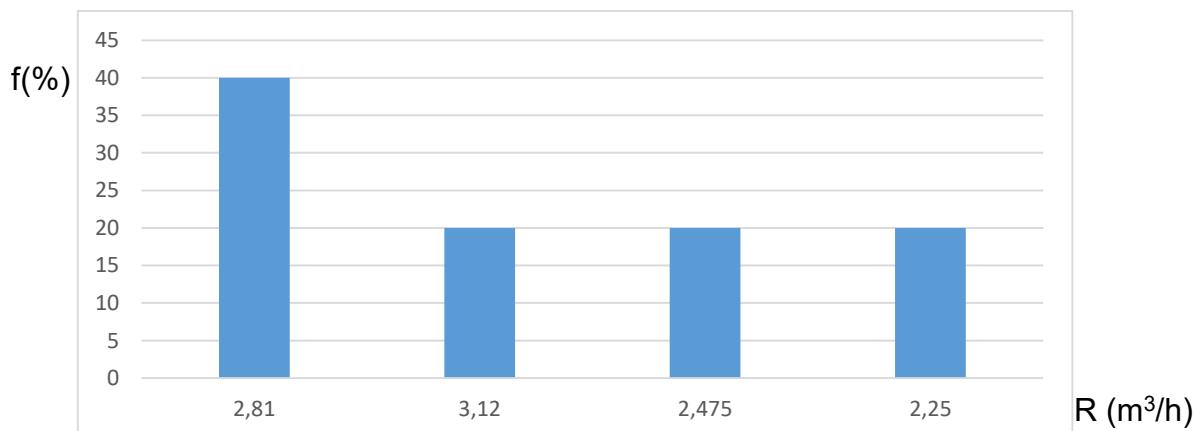
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-7 : Rendement des travaux de bétonnage des semelles
isolées équipe 1

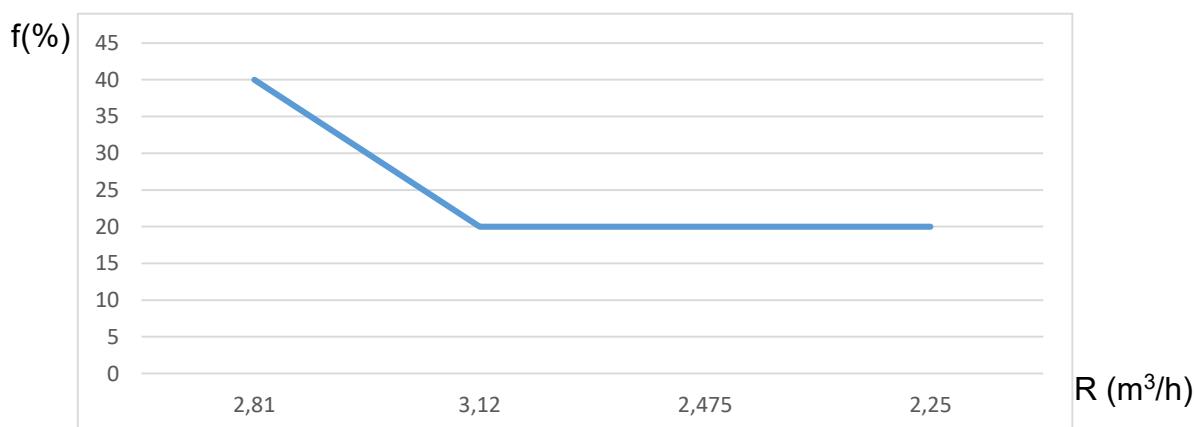
Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	2,81	2	40
2	3,12	1	20
3	2,47	1	20
4	2,25	1	20
TOTAL			100
Moyenne	2,66		
Ecart type	0,38		
Rmin	2,25		
Rmax	3,12		
Ta	32,66		

1 mach ; 2 maçons ;
Equipe 1 5 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

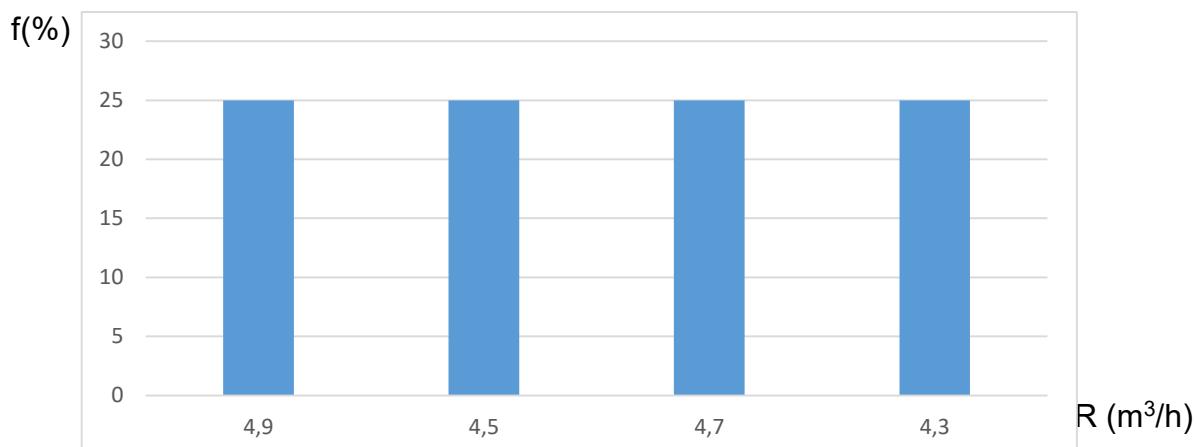


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

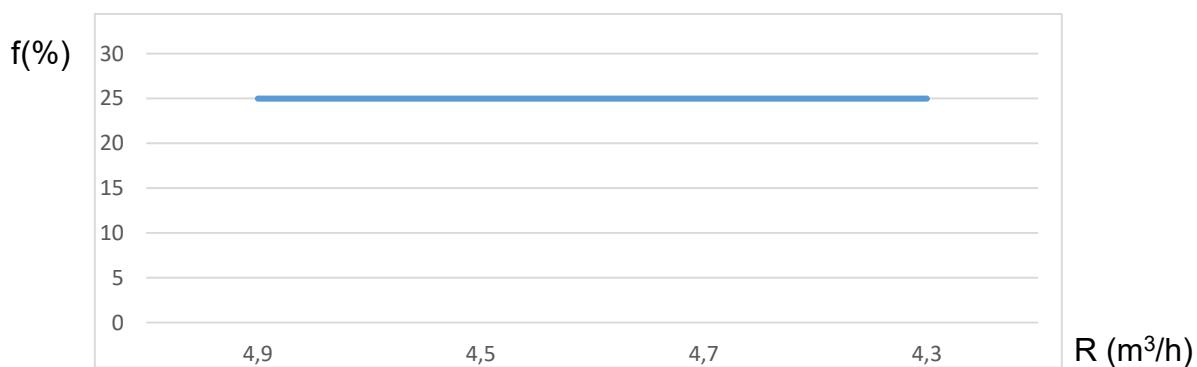
Planche 3-8 : Rendement des travaux de bétonnage des
semelles isolées équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	4,9	1	25
2	4,5	1	25
3	4,7	1	25
4	4,3	1	25
TOTAL			100
Moyenne	4,58		
Ecart type	0,25		
Rmin	4,26		
Rmax	4,87		
Ta	13,27		
Equipe 2			1 MACH ; 2 MACONS ; 9 MANŒUVRES

Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

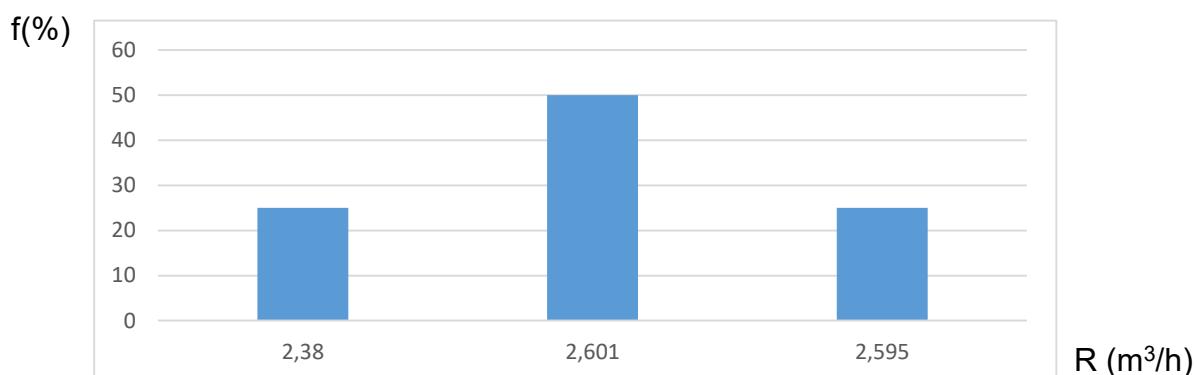


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

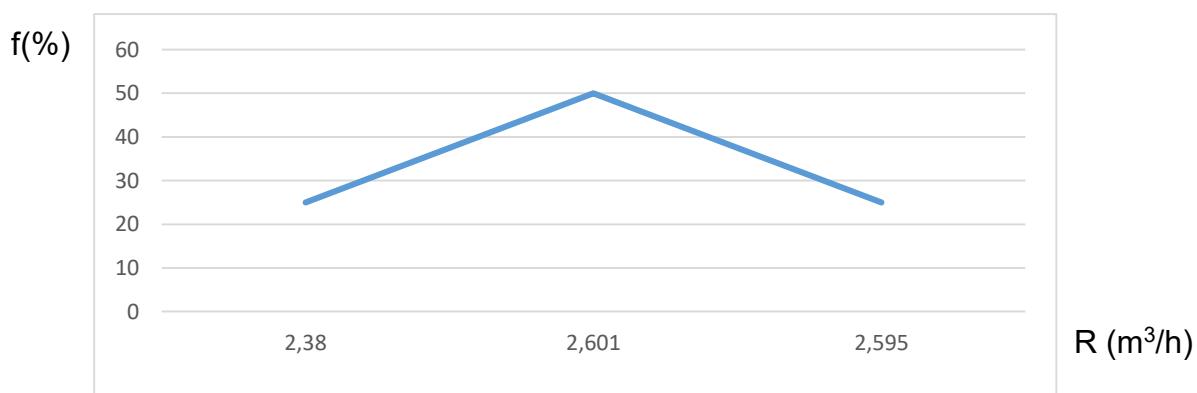
Planche 3-9 : Rendement des travaux de bétonnage des semelles isolées équipe 3

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	2,38	1	25
2	2,60	2	50
3	2,59	1	25
TOTAL			100
Moyenne	2,52		
Ecart type	0,12		
Rmin	2,38		
Rmax	2,60		
Ta	8,75		
Equipe 3		1 mach ; 2 maçons ; 2 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

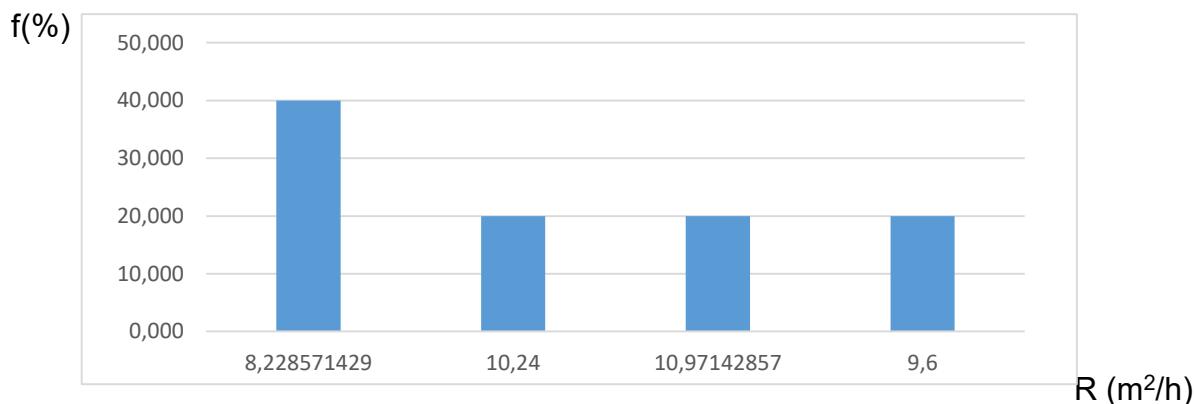


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

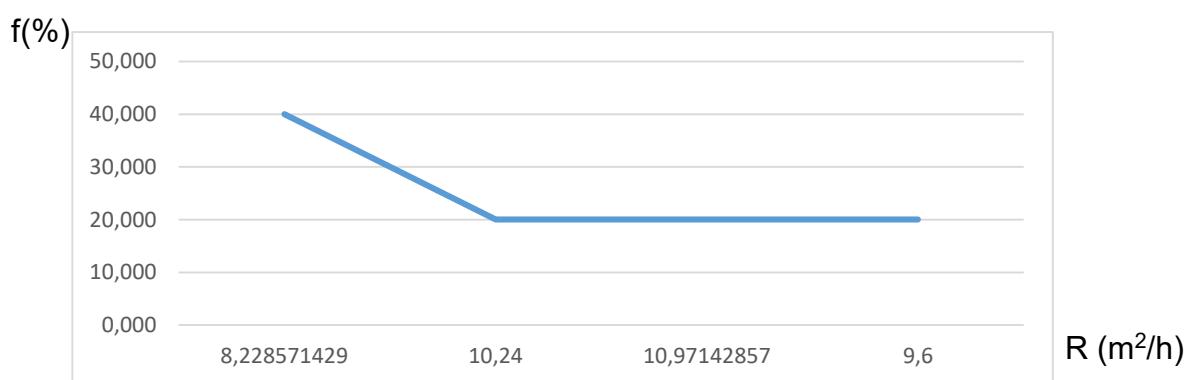
Planche 3-10 : Rendement des travaux de menuiseries des semelles isolées

Réf	RENDEMENT (m^2/h)	NOMBRE DE R_i	FREQUENCE (%)
1	8,23	2	40
2	10,24	1	20
3	10,97	1	20
4	9,6	1	20
TOTAL			100
Moyenne	9,76		
Ecart type	1,16		
R_{min}	8,22		
R_{max}	10,97		
T_a	28,10		
Equipe		3 men ; 1 manœuvre	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

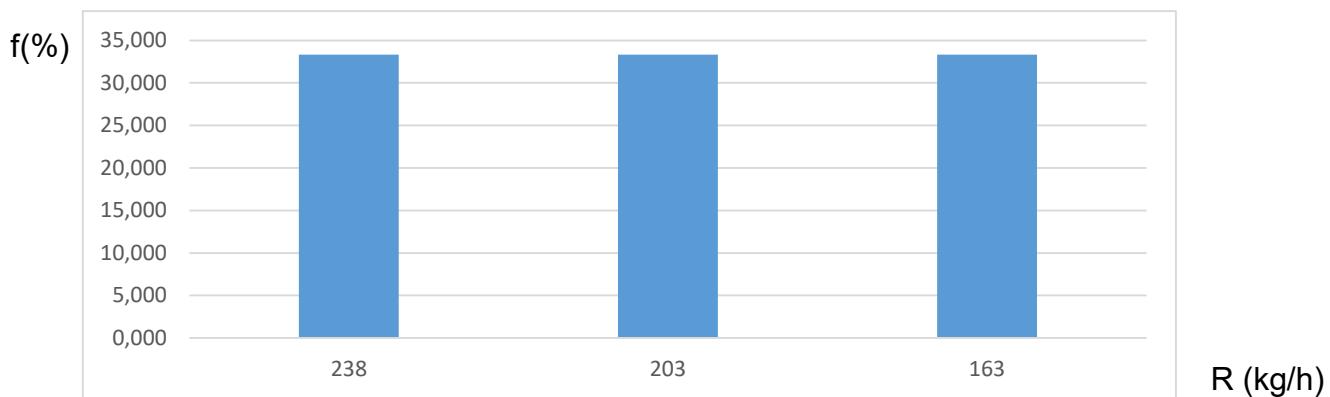


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

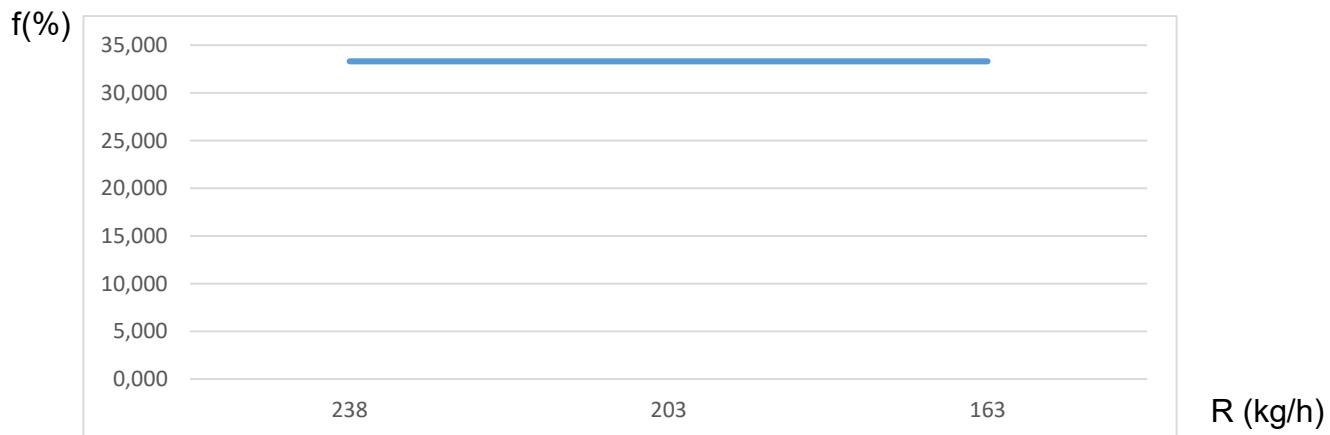
Planche3-11: Rendement des travaux de ferraillage des semelles isolées

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	238	1	33,33
2	203	1	33,33
3	163	1	33,33
TOTAL			100
Moyenne	201,53		
Ecart type	37,45		
Rmin	163,28		
Rmax	238,12		
Ta	37,13		
Equipe		5 ferrailleurs ; 2 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

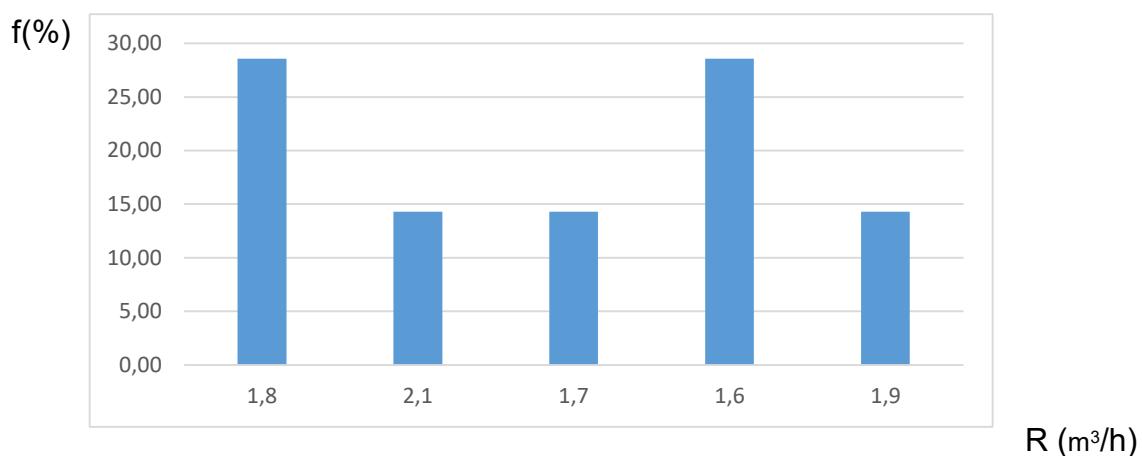


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

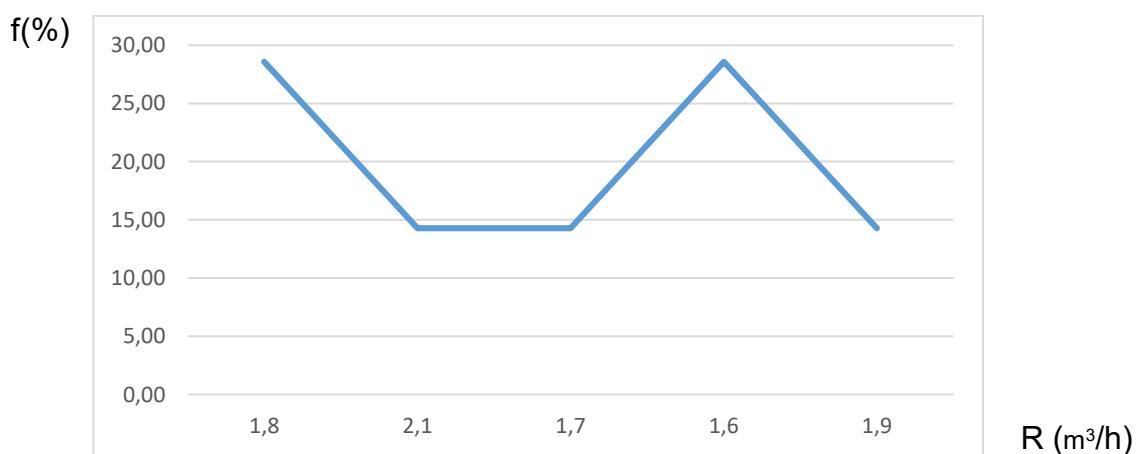
Planche 3-12: Rendement des travaux de bétonnage des colonnes équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE RI	FREQUENCE (%)
1	1,8	2	28,57
2	2,1	1	14,29
3	1,7	1	14,29
4	1,6	2	28,57
5	1,9	1	14,29
TOTAL			100
Moyenne	1,81		
Ecart type	0,19		
Rmin	1,61		
Rmax	2,1		
Ta	26,72		
		1mach ; 2 maçons ;	
		9 manœuvres	
		Equipe 1	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



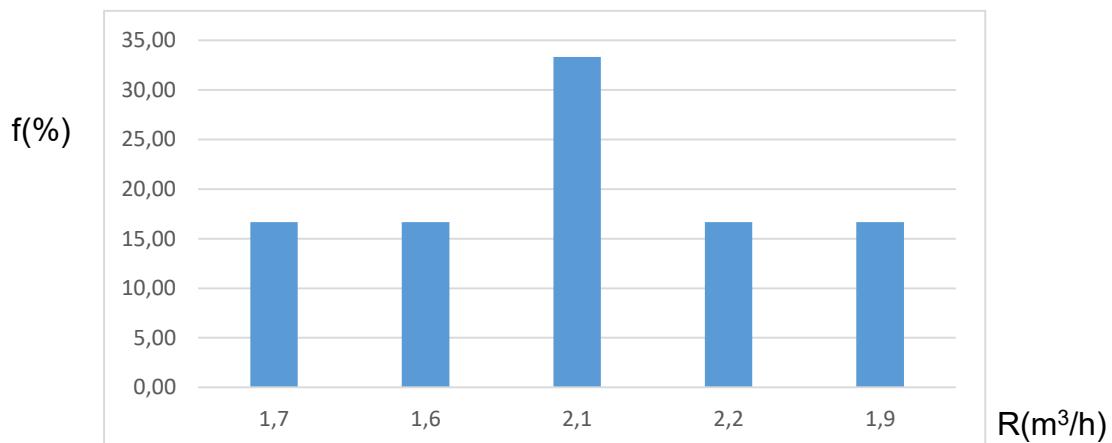
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Détermination du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment :
application du projet de construction de l'hôpital de référence Saint Pérégrin

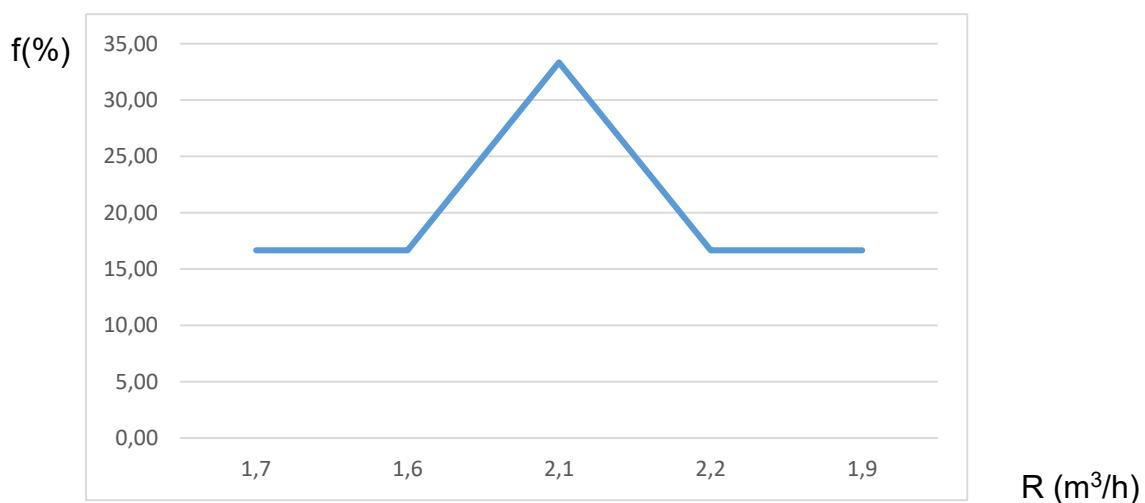
Planche 3-13: Rendement des travaux de bétonnage des colonnes équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE R _i	FREQUENCE (%)
1	1,7	1	16,67
2	1,6	1	16,67
3	2,1	2	33,33
4	2,2	1	16,67
5	1,9	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	1,90		
Ecart type	0,23		
Rmin	1,64		
Rmax	2,18		
T _a	28,70		
	Equipe 2		1mach ; 2 maçons ; 10 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

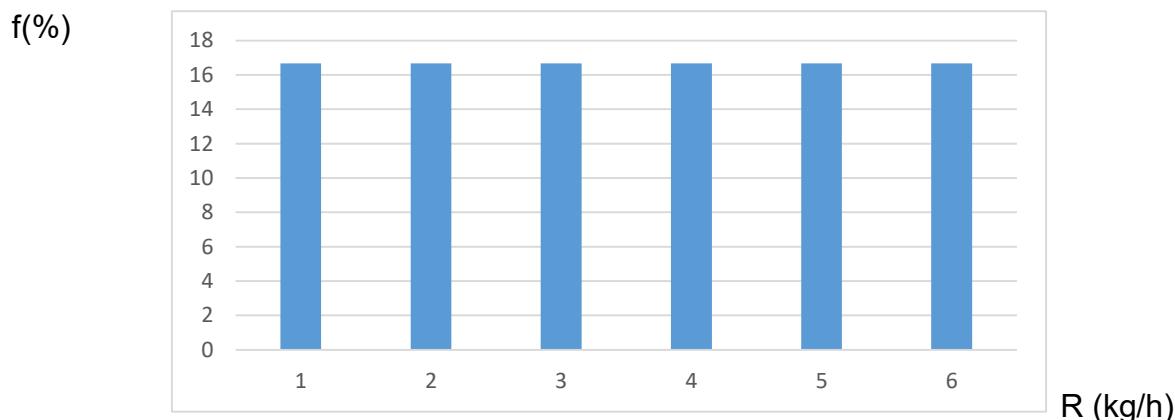


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

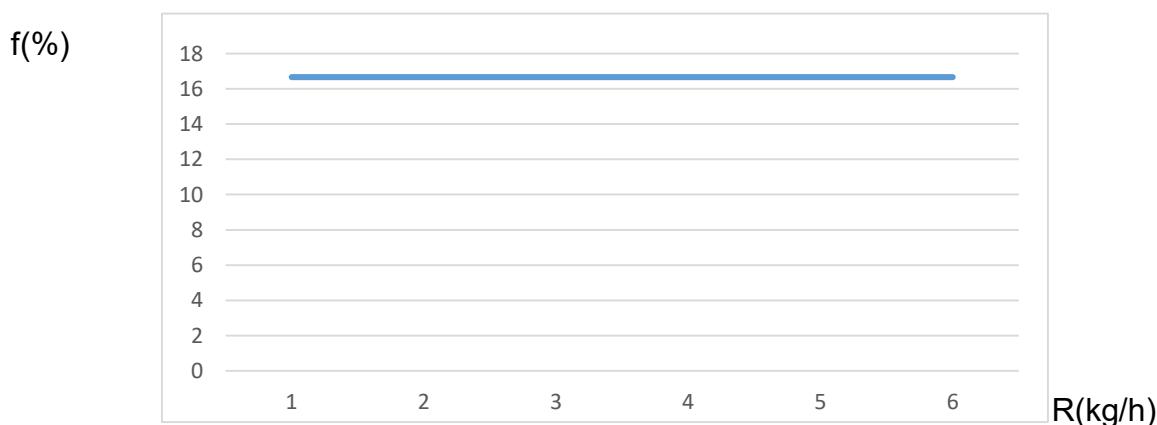
Planche 3-14: Rendement des travaux de ferraillage des colonnes équipe 1

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	123,43	1	16,67
2	123,73	1	16,67
3	120,00	1	16,67
4	132,00	1	16,67
5	140,00	1	16,67
6	146,29	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	130,91		
Ecart type	10,45		
Rmin	120		
Rmax	146,28		
Ta	20,07		
		Equipe 1	3 ferrailleurs ; 2 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

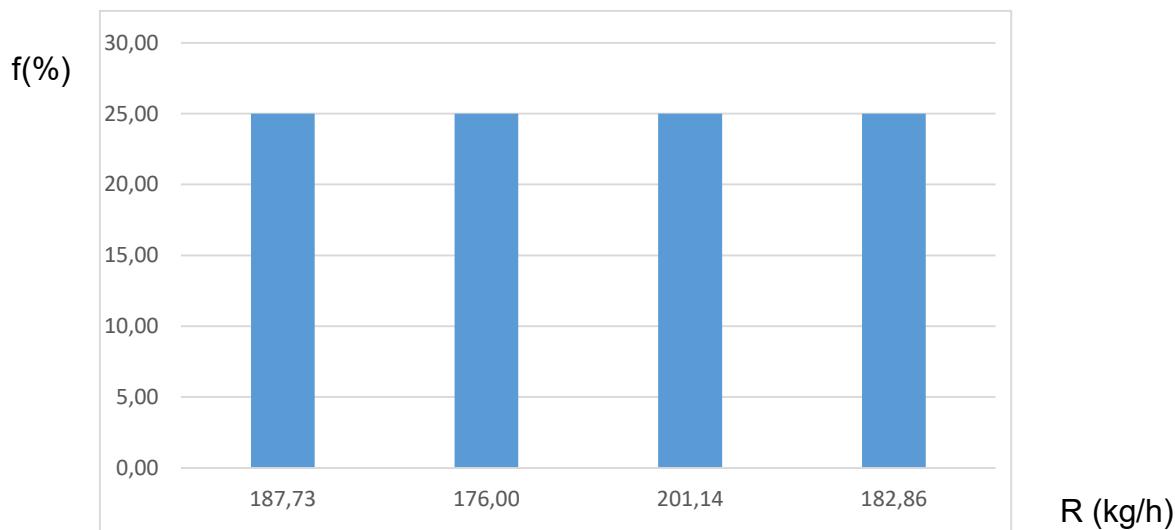


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

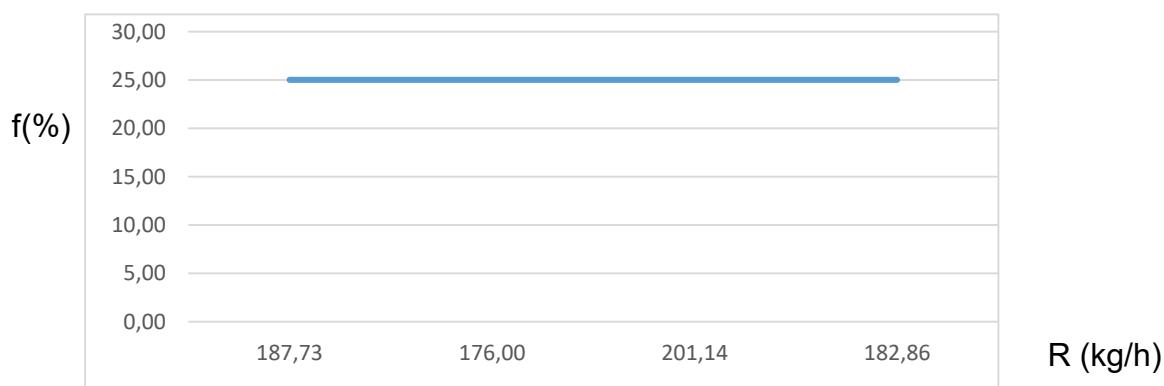
Planche 3-15: Rendement des travaux de ferraillage des colonnes équipe 2

Ref	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	187,73	1	25,00
2	176,00	1	25,00
3	201,14	1	25,00
4	182,86	1	25,00
TOTAL			100
Moyenne	186,93		
Ecart type	10,62		
Rmin	176		
Rmax	201,14		
Ta	13,45		
		3 ferrailleurs ;	
		2 manœuvres	
	Equipe 2		

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

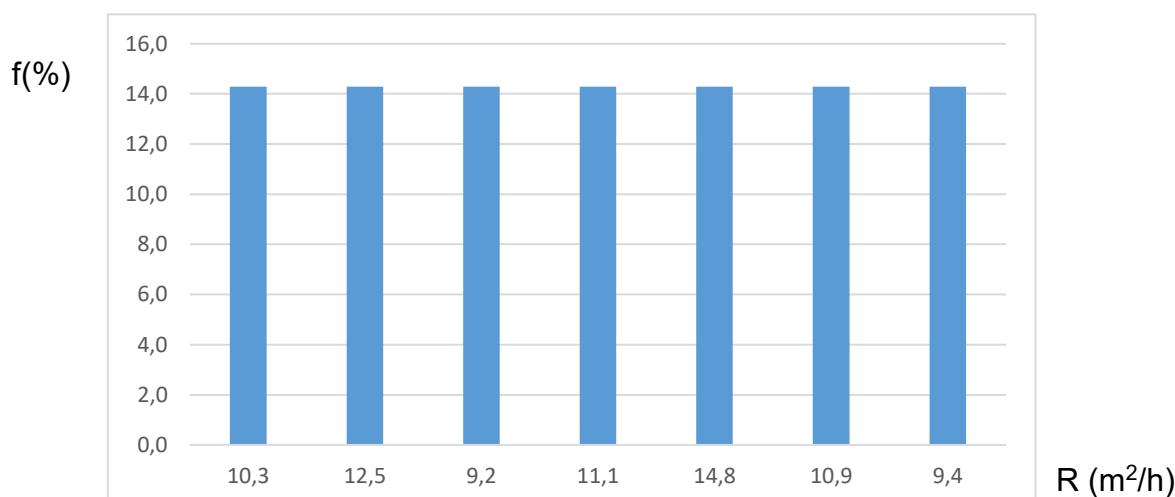


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

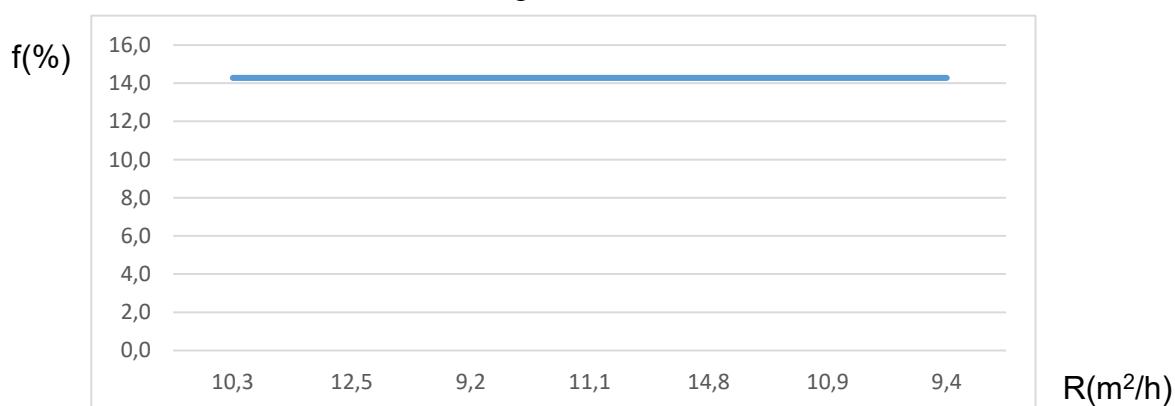
Planche 3-16: Rendement des travaux de menuiserie des poutres équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	10,3	1,0	14,3
2	12,5	1,0	14,3
3	9,2	1,0	14,3
4	11,1	1,0	14,3
5	14,8	1,0	14,3
6	10,9	1,0	14,3
7	9,4	1,0	14,3
TOTAL			100
Moyenne	11,17		
Ecart type	1,93		
Rmin	9,18		
Rmax	14,75		
Ta	49,89		
	Equipe 1	6 men ; 1 manœuvre	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

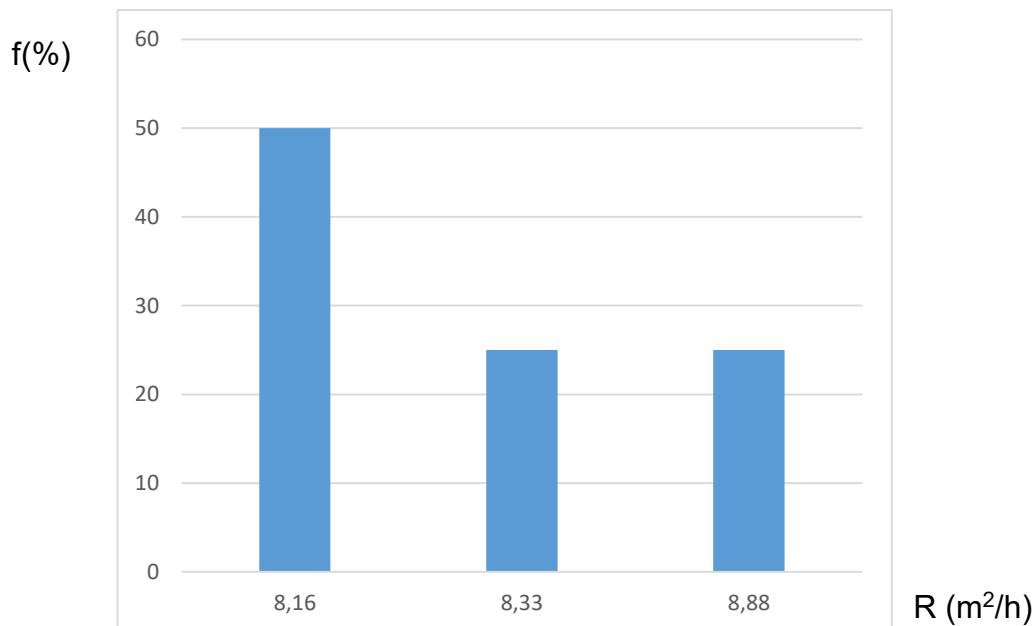


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

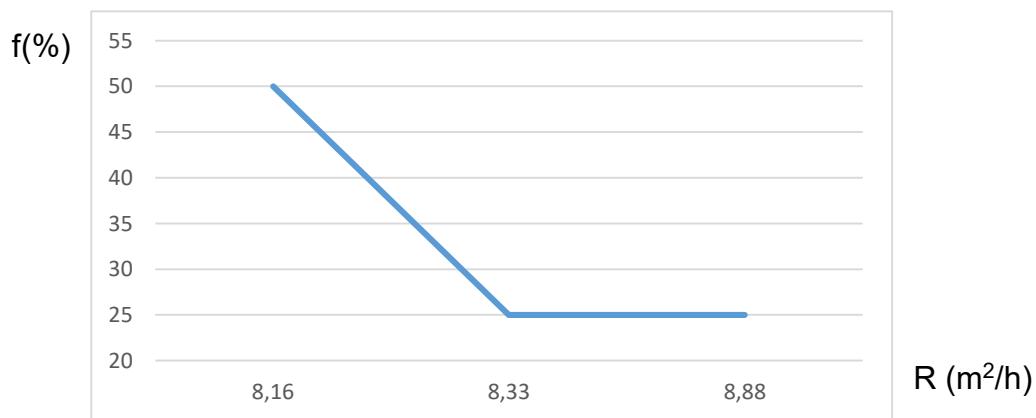
Planche 3-17: Rendement des travaux de menuiserie des poutres équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	8,16	2	50
2	8,33	1	25
3	8,88	1	25
TOTAL			100
s	8,45		
Ecart type	0,37		
Rmin	8,2		
Rmax	8,9		
Ta	8,57		
		Equipe 2	4 men ; 2 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

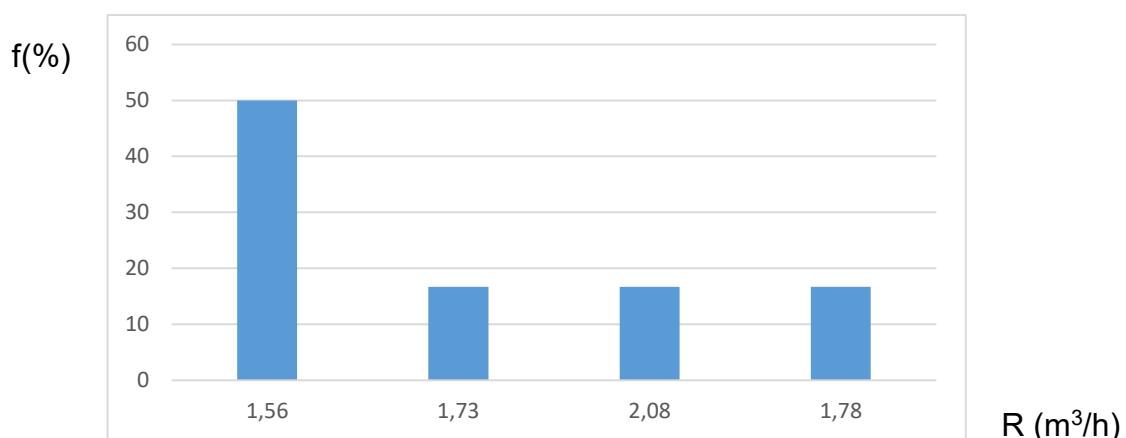


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

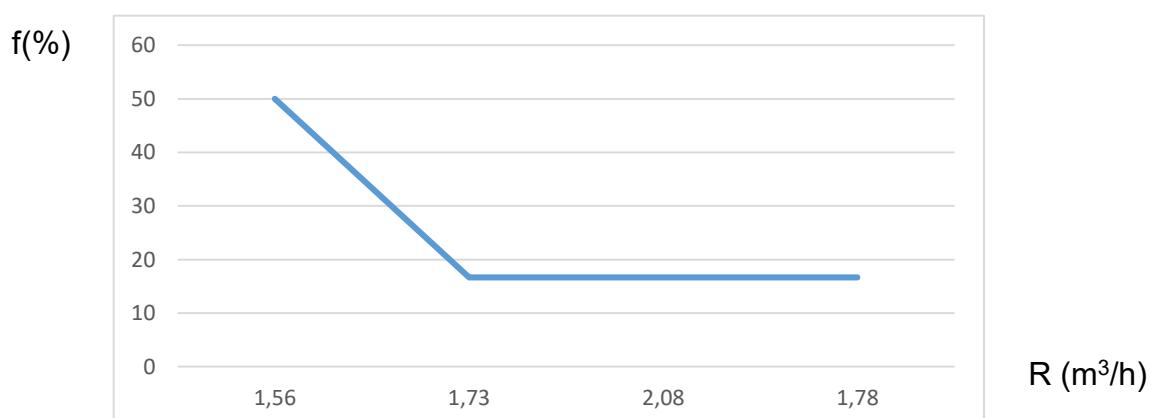
Planche 3-18: Rendement des travaux de bétonnage des poutres équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	1,56	3	50
2	1,73	1	16,67
3	2,08	1	16,67
4	1,78	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	1,79		
Ecart type	0,21		
Rmin	1,56		
Rmax	2,07		
Ta	29,07		
Equipe 1			2 maçons ; 2 manœuvres ; ct ; grue

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

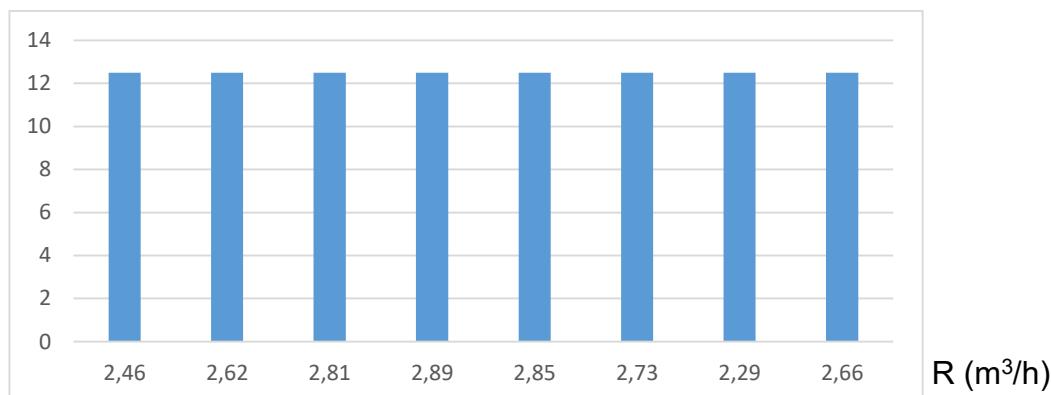


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

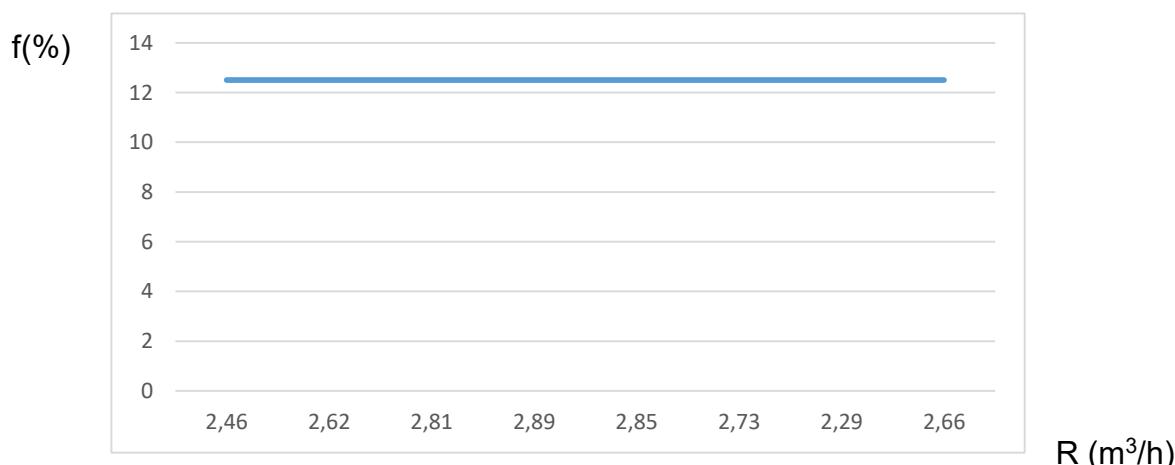
Planche 3-19: Rendement des travaux de bétonnage des poutres équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	2,46	1	12,5
2	2,62	1	12,5
3	2,81	1	12,5
4	2,89	1	12,5
5	2,85	1	12,5
6	2,73	1	12,5
7	2,29	1	12,5
8	2,66	1	12,5
TOTAL			100
Moyenne	2,67		
Ecart type	0,20		
Rmin	2,28		
Rmax	2,89		
Ta	22,72		
Equipe 2		1 mach ; 2 maçon ; 12 manœuvre	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

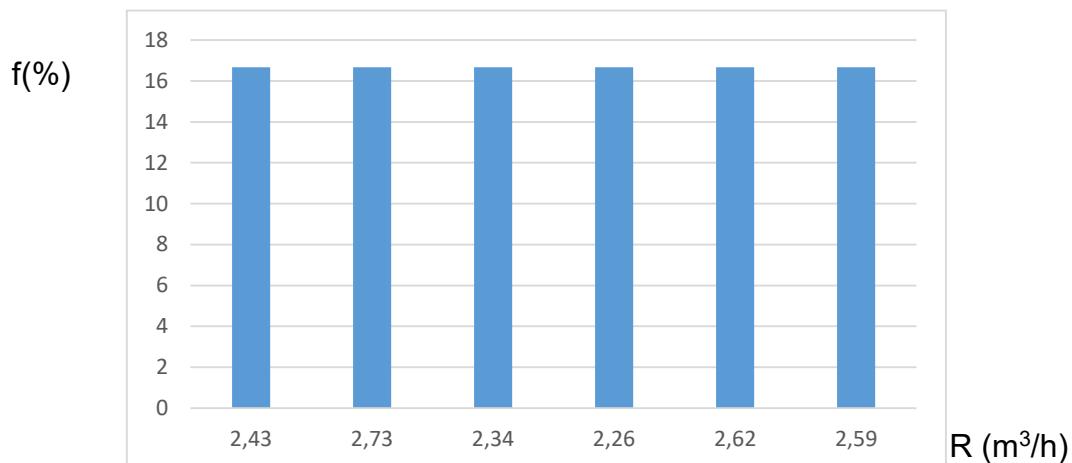


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

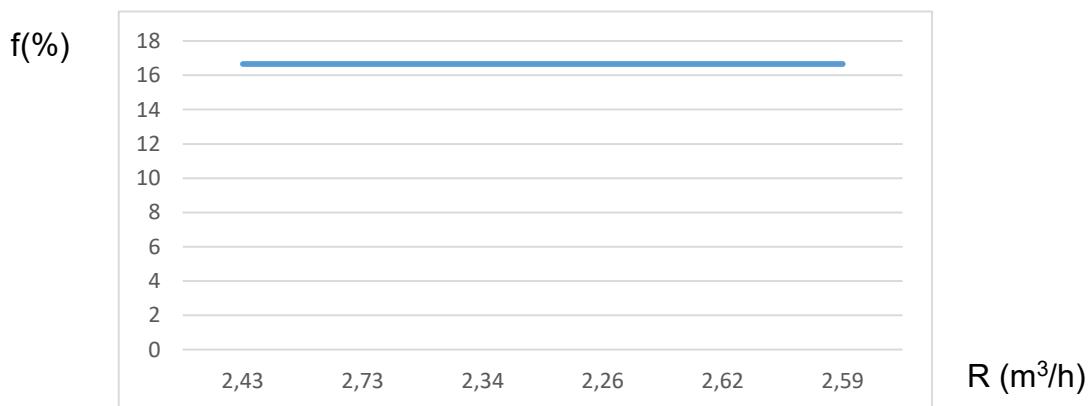
Planche 3-20: Rendement des travaux de bétonnage des poutres équipe 3

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	2,43	1	16,67
2	2,73	1	16,67
3	2,34	1	16,67
4	2,26	1	16,67
5	2,62	1	16,67
6	2,59	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	2,50		
Ecart type	0,18		
Rmin	2,26		
Rmax	2,73		
Ta	18,87		
Equipe 3		1 mach ; 2 maçons ; 11 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

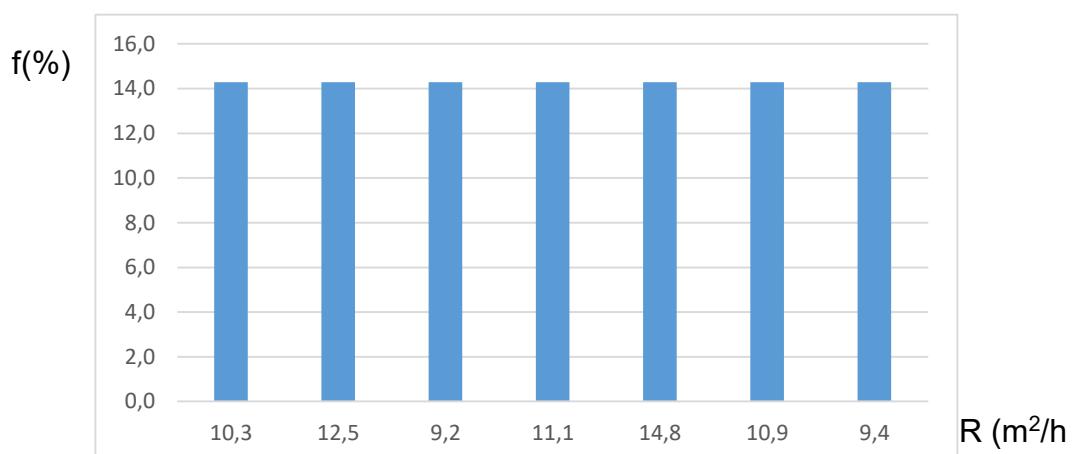


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

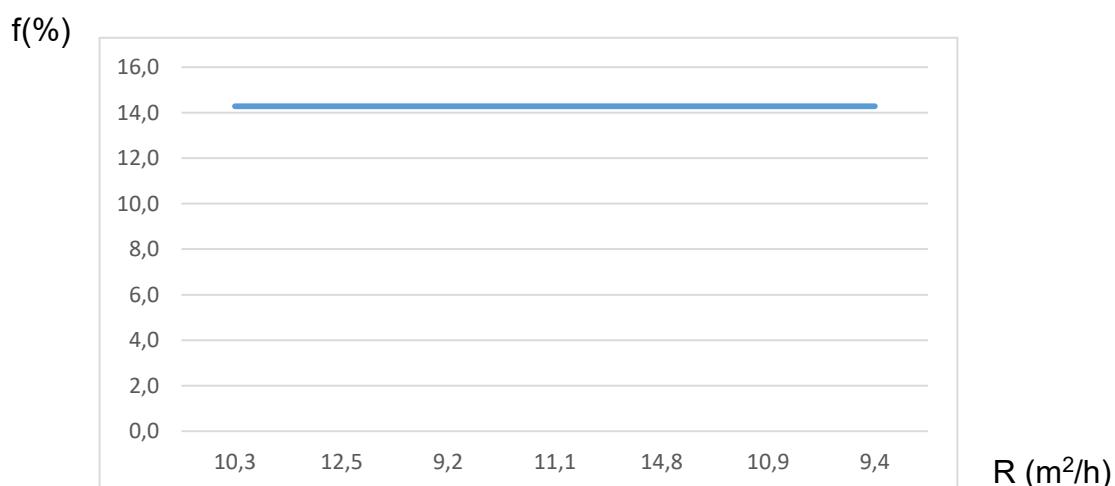
Planche 3-21: Rendement des travaux de menuiserie des poutres équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	10,3	1,0	14,3
2	12,5	1,0	14,3
3	9,2	1,0	14,3
4	11,1	1,0	14,3
5	14,8	1,0	14,3
6	10,9	1,0	14,3
7	9,4	1,0	14,3
TOTAL			100
Moyenne	11,17		
Ecart type	1,93		
Rmin	9,18		
Rmax	14,75		
Ta	49,89		
		Equipe 1	6 men ; 1 manœuvre

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

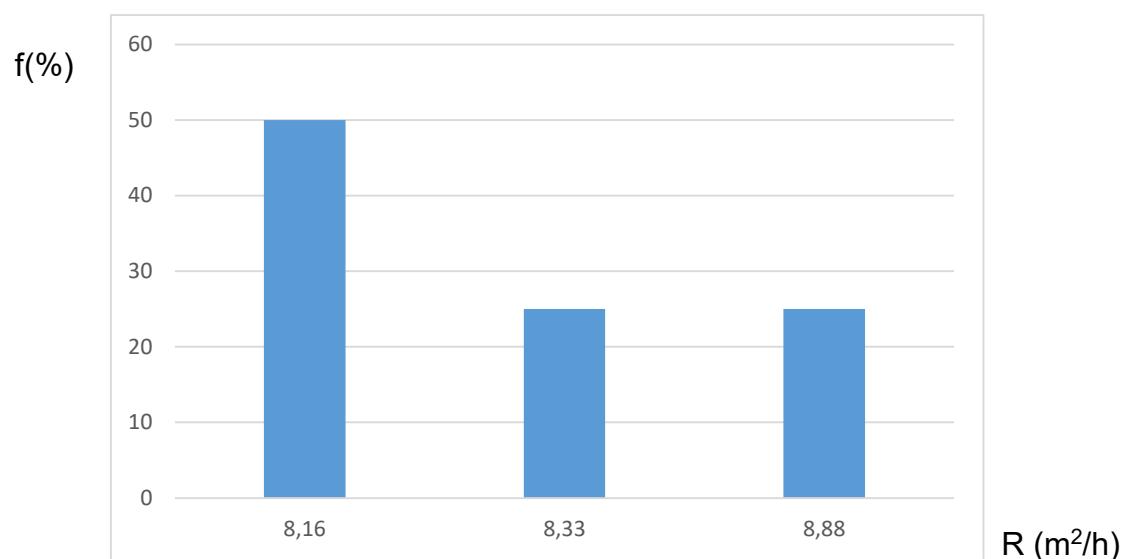


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

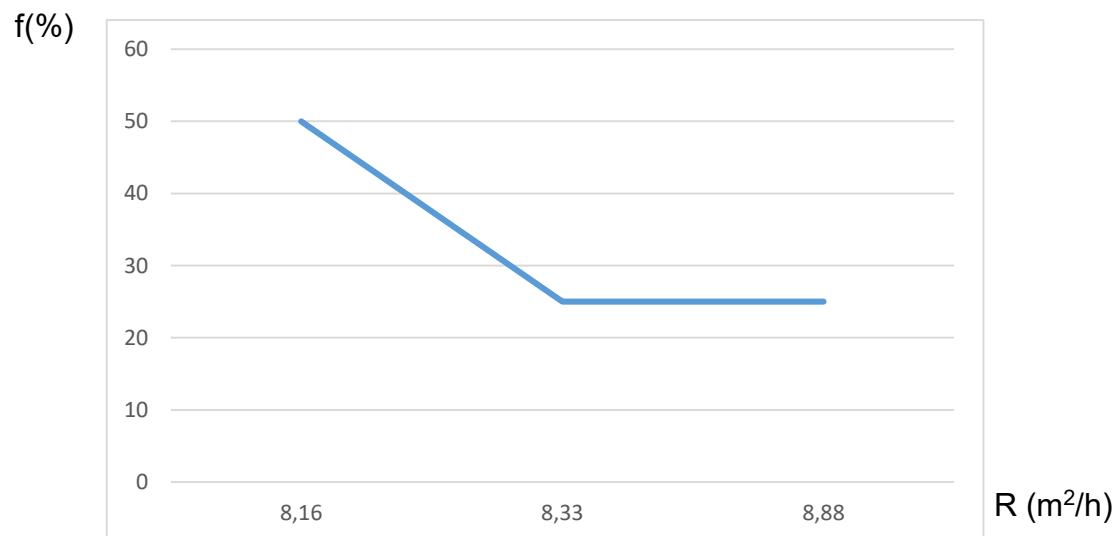
Planche 3-22: Rendement des travaux de menuiserie des poutres équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	8,16	2	50
2	8,33	1	25
3	8,88	1	25
TOTAL			100
Moyenne	8,45		
Ecart type	0,38		
Rmin	8,2		
Rmax	8,9		
Ta	8,57		
	Equipe 2	4 men ; 2 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

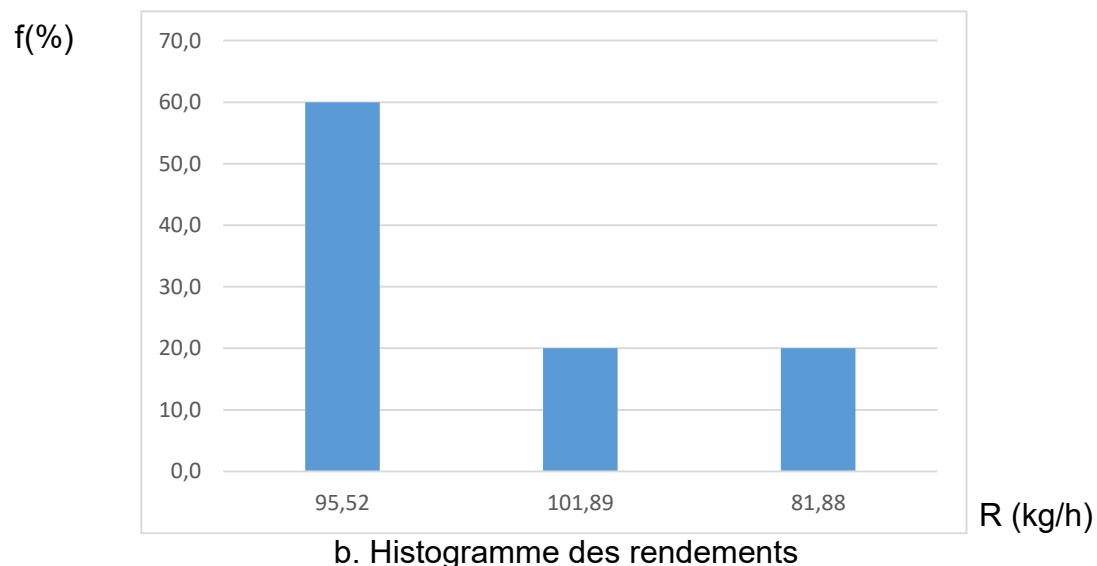


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

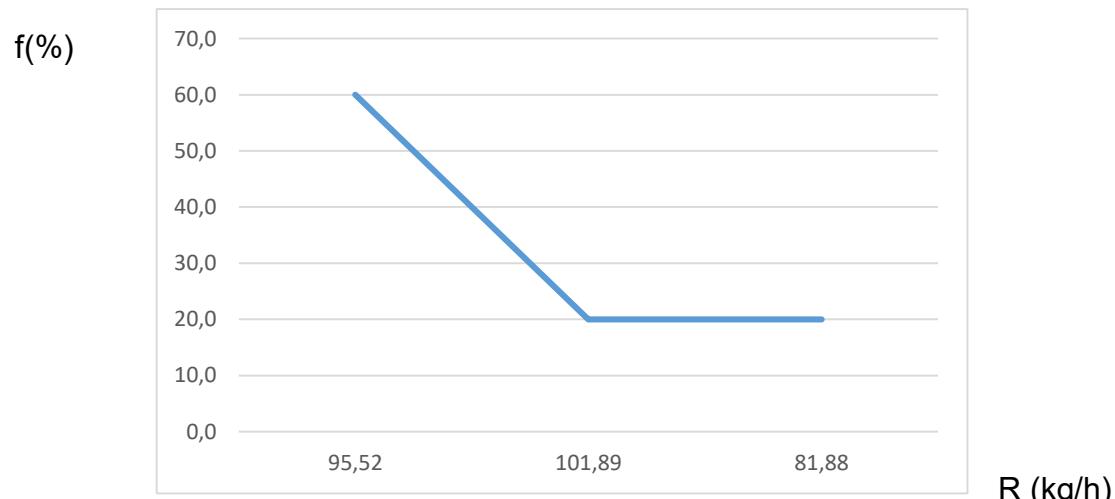
Planche 3-23: Rendement des travaux de ferraillage des poutres équipe 1

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	95,52	3,0	60,0
2	101,89	1,0	20,0
3	81,88	1,0	20,0
TOTAL			100
Moyenne	93,10		
Ecart type	10,22		
Rmin	81,9		
Rmax	101,9		
Ta	21,49		
Equipe 1		7 ferrailleurs ; 2 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



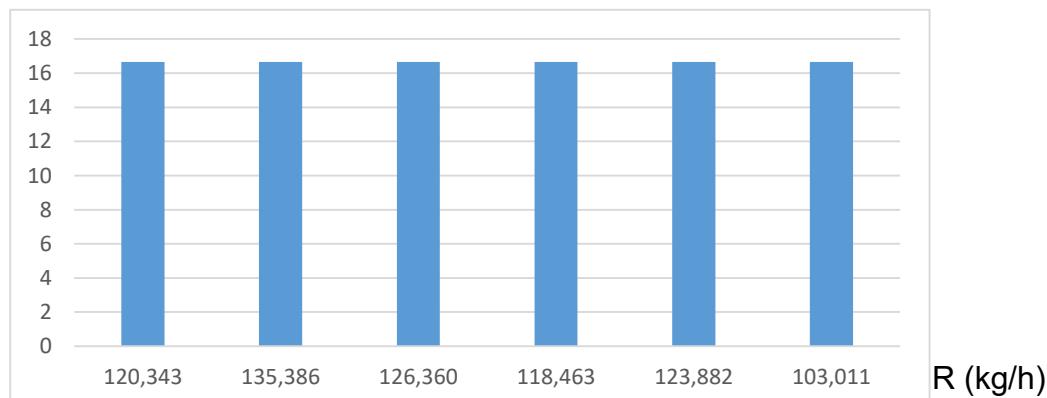
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-24: Rendement des travaux de ferraillage des poutres équipe 2

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	120,34	1	16,67
2	135,38	1	16,67
3	126,36	1	16,67
4	118,46	1	16,67
5	123,88	1	16,67
6	103,01	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	121,24		
Ecart type	10,72		
Rmin	103,0		
Rmax	135,4		
Ta	26,70		
Equipe 2		4 ferrailleurs ; 1 manœuvre	

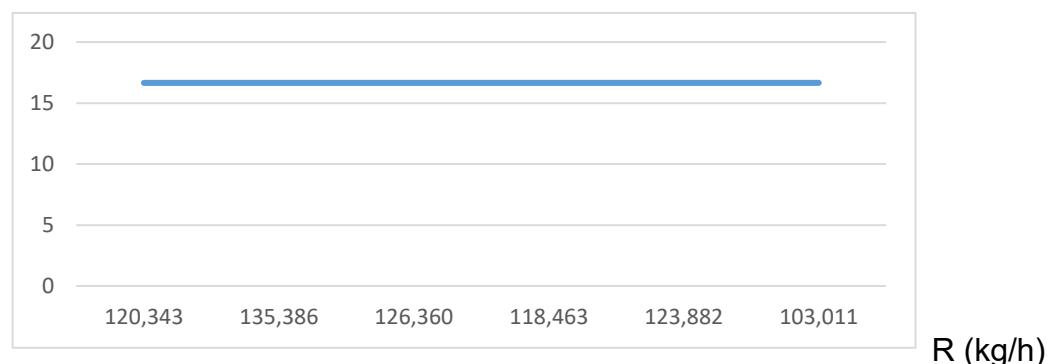
a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas

f(%)



b. Histogramme des rendements

f(%)



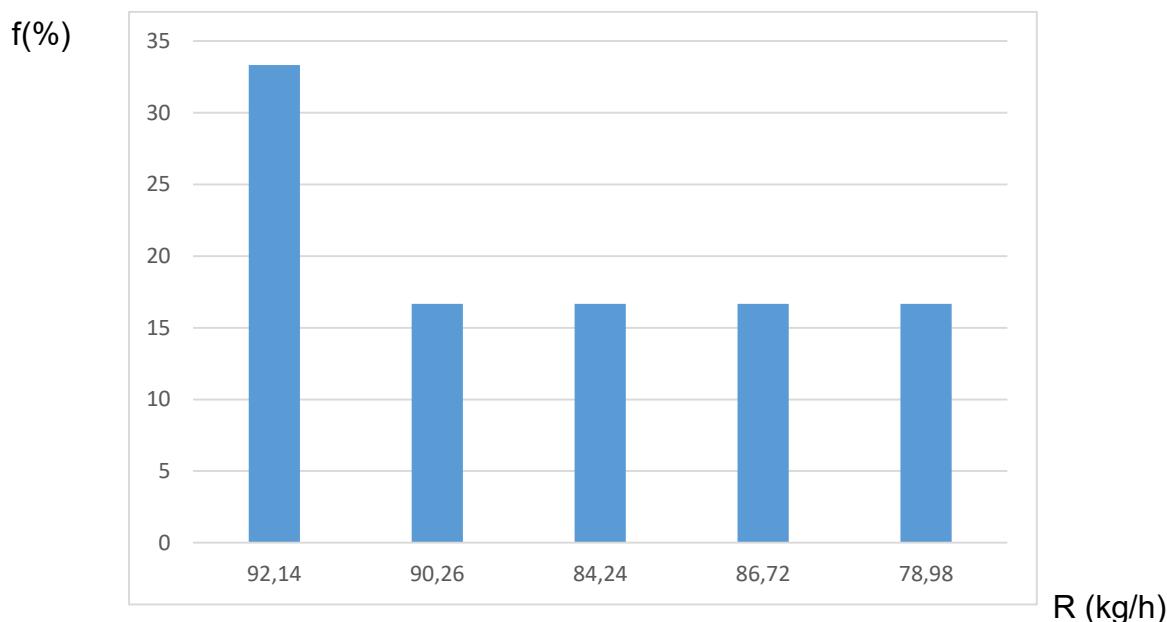
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-25: Rendement des travaux de ferraillage des poutres équipe 3

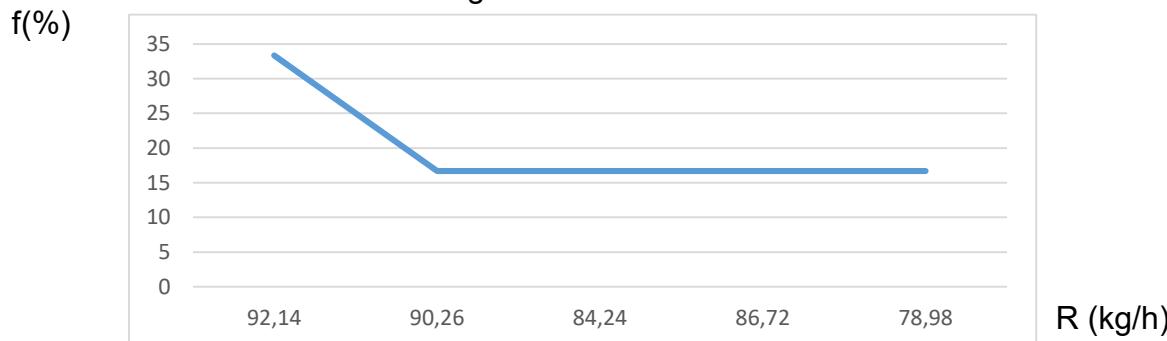
Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	92,14	2	33,33
2	90,26	1	16,67
3	84,24	1	16,67
4	86,72	1	16,67
5	78,98	1	16,67
TOTAL			100
Moyenne	86,47		
Ecart type	5,19		
Rmin	79,0		
Rmax	92,1		
Ta	15,22		

Equipe 3 3 ferrailleurs ; 1 manœuvre

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

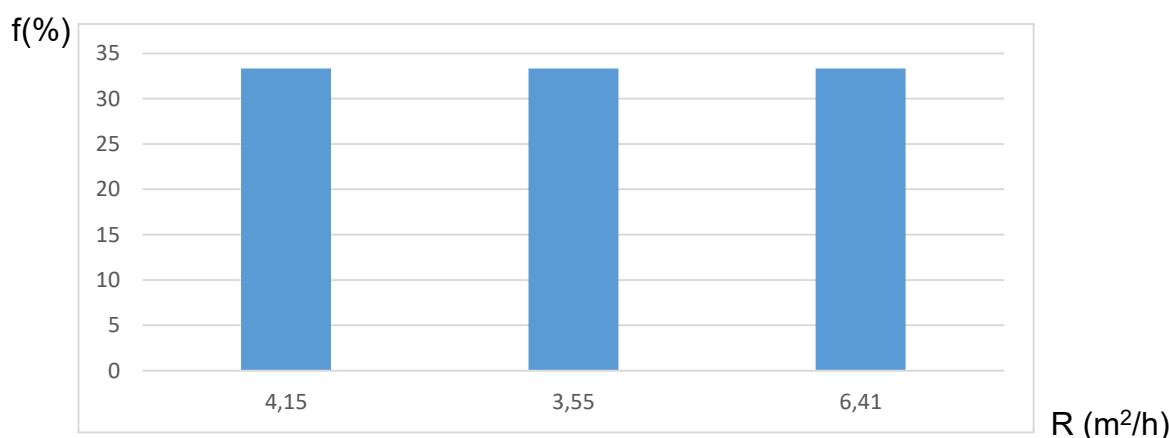


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

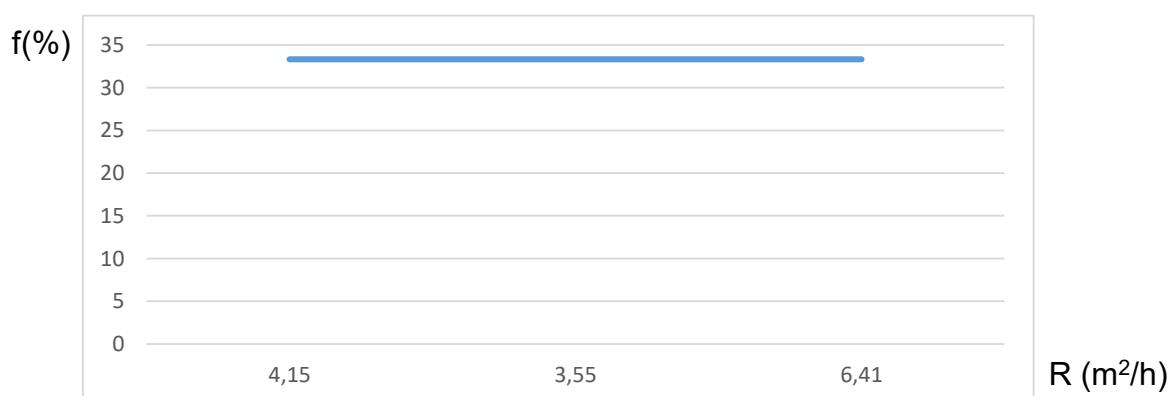
Planche 3-26: Rendement des travaux de maçonnerie équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	4,15	1	33,33
2	3,55	1	33,33
3	6,41	1	33,33
TOTAL			100
Moyenne	4,70		
Ecart type	1,51		
Rmin	3,6		
Rmax	6,4		
Ta	60,85		
		2 maçons ;	
	Equipe 1	3 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



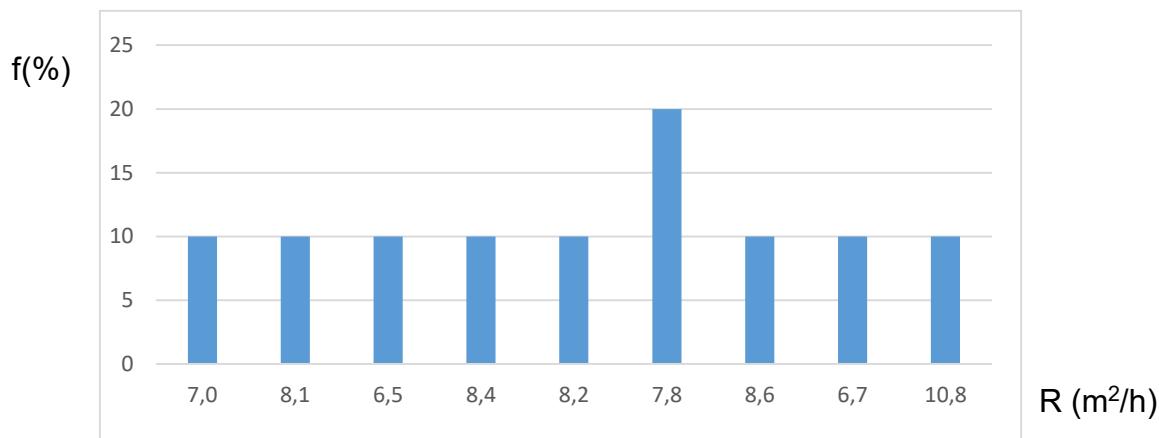
c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-27: Rendement des travaux de maçonnerie équipe 2

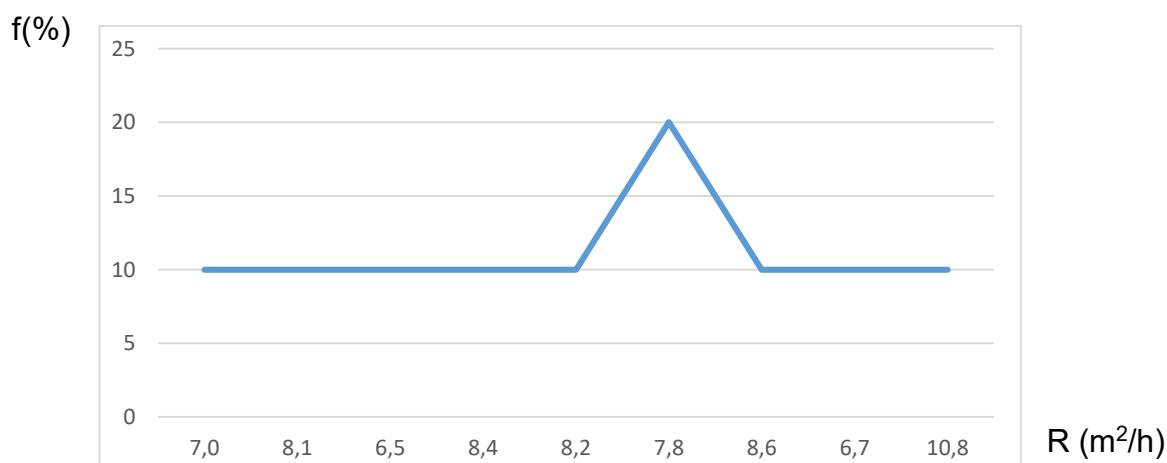
Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	7,0	1	10
2	8,1	1	10
3	6,5	1	10
4	8,4	1	10
5	8,2	1	10
6	7,8	2	20
7	8,6	1	10
9	6,7	1	10
10	10,8	1	10
TOTAL			100
Moyenne	8,01		
Ecart type	1,28		
Rmin	6,5		
Rmax	10,8		
Ta	52,71		

1 mach ; 5 maçons ;
Equipe 2 6 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

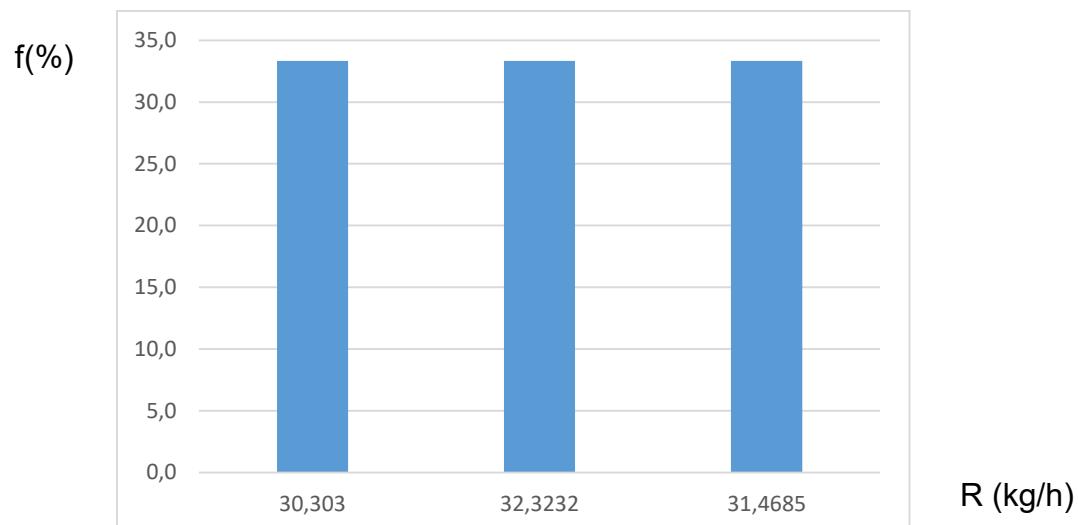


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

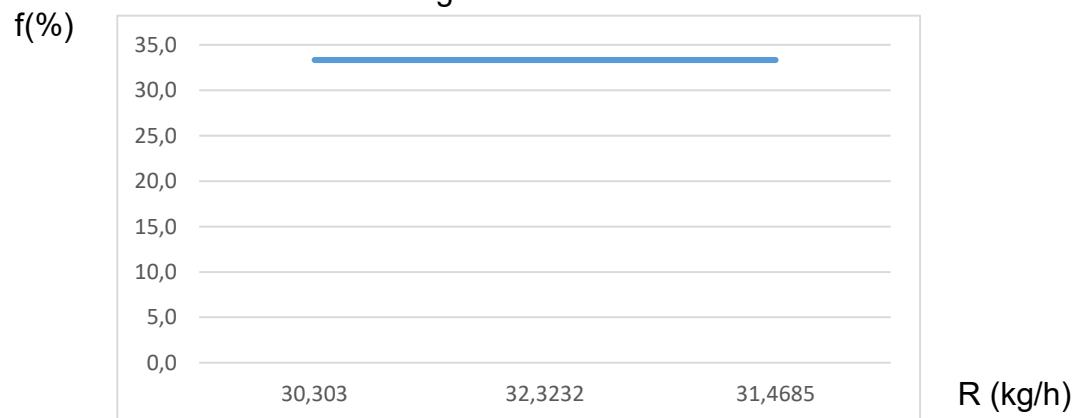
Planche 3-28: Rendement des travaux de ferrailage pour la maçonnerie

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	30,30	1	33,3
2	32,32	1	33,3
3	31,46	1	33,3
TOTAL			100
Moyenne	31,36		
Ecart type	1,01		
Rmin	30,3		
Rmax	32,3		
Ta	6,44		
Equipe		3 ferrailleurs ; 1 manœuvre	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

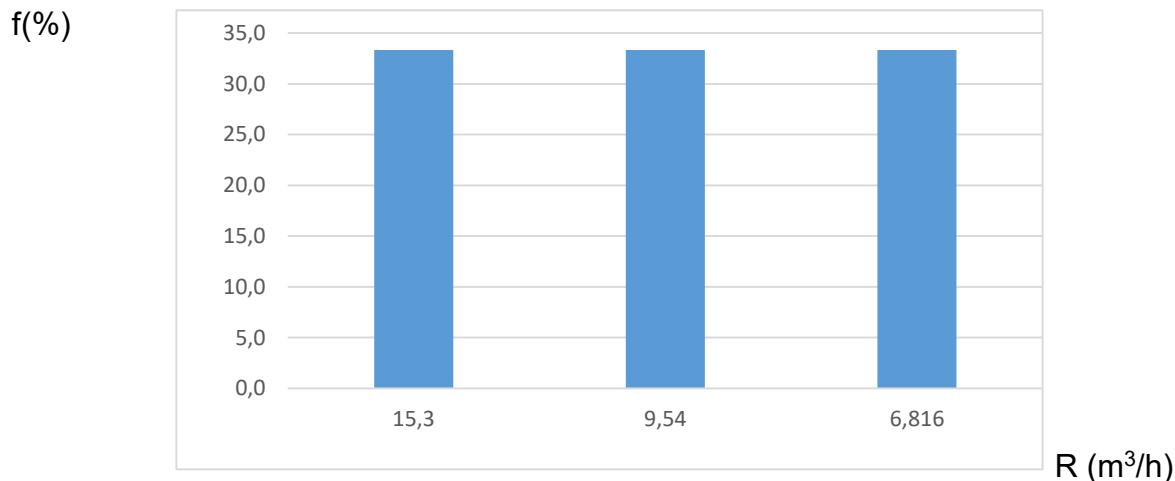


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

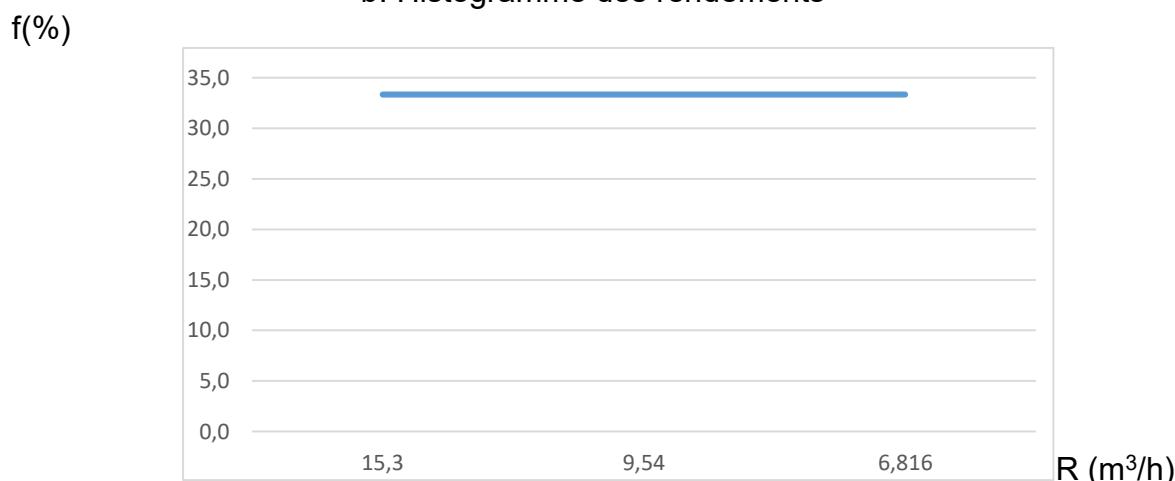
Planche 3-29: Rendement des travaux de bétonnage du dallage au sol

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	15,3	1	33,3
2	9,54	1	33,3
3	6,816	1	33,3
TOTAL			100
Moyenne	10,55		
Ecart type	4,33		
Rmin	6,8		
Rmax	15,3		
Ta	80,40		
Equipe		3 maçons ; 4 manœuvres ; ct	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

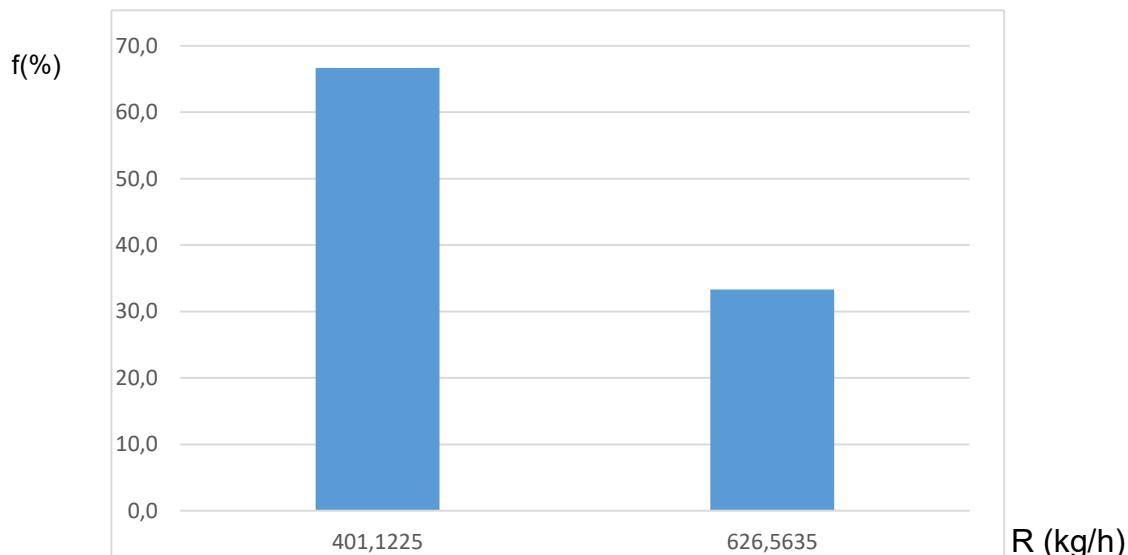


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

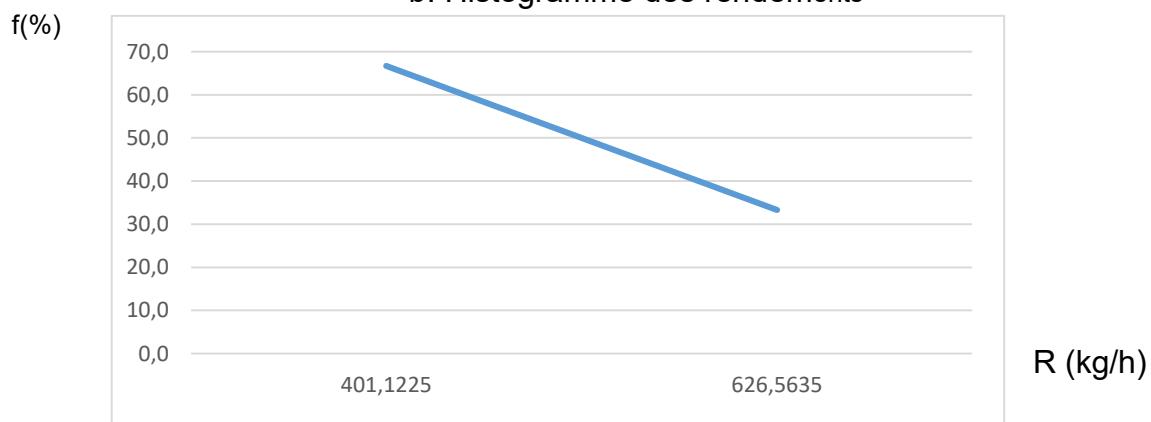
Planche 3-30: Rendement des travaux de ferraillage des dallages au sol équipe 1

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	401,12	2,0	66,7
2	626,56	1,0	33,3
TOTAL			100
Moyenne	513,84		
Ecart type	159,49		
Rmin	401,1		
Rmax	626,6		
Ta	43,88		
Equipe 1		2 ferrailleurs ; 1 manœuvre	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

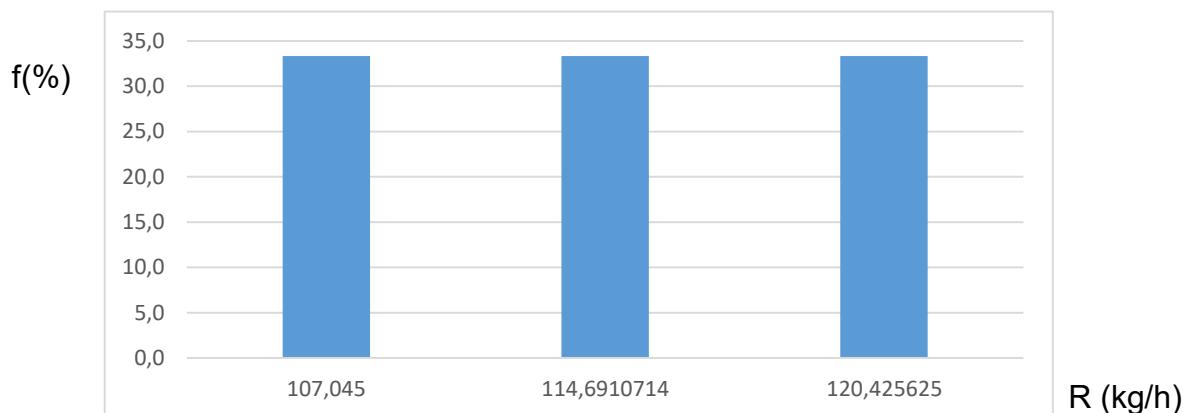


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

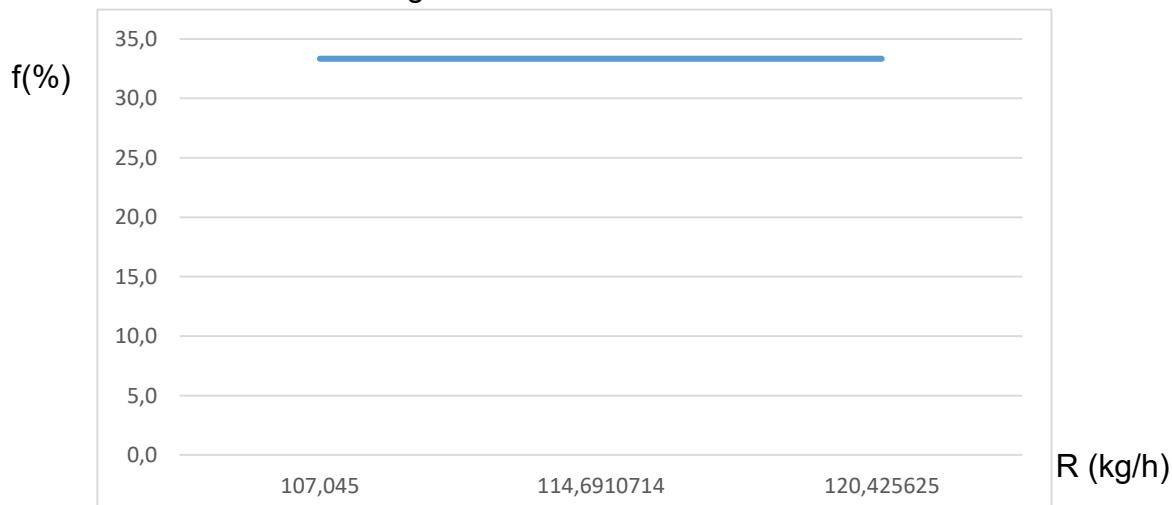
Planche 3-31: Rendement des travaux de ferraillage des dallages au sol équipe 2

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	107,04	1,0	33,3
2	114,69	1,0	33,3
3	120,42	1,0	33,3
TOTAL			100
Moyenne	114,05		
Ecart type	6,71		
Rmin	107,0		
Rmax	120,4		
Ta	11,73		
Equipe	5 ferrailleurs ; 2 manœuvres		

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

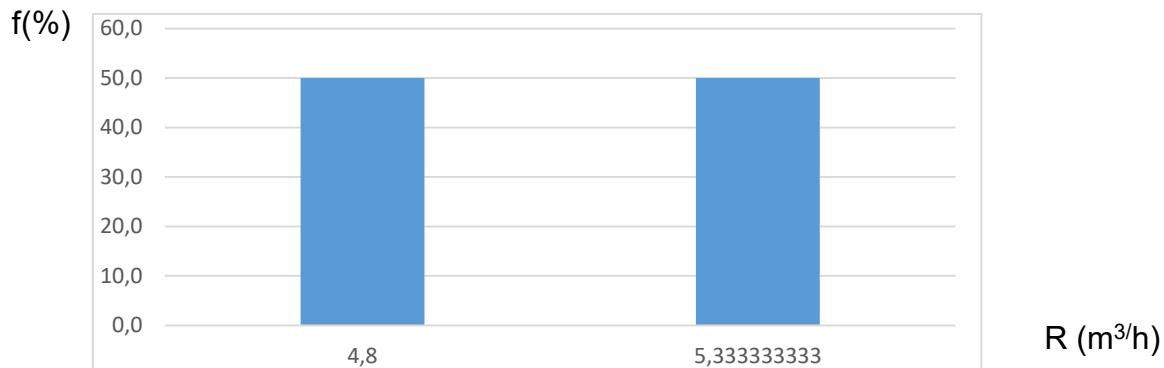


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

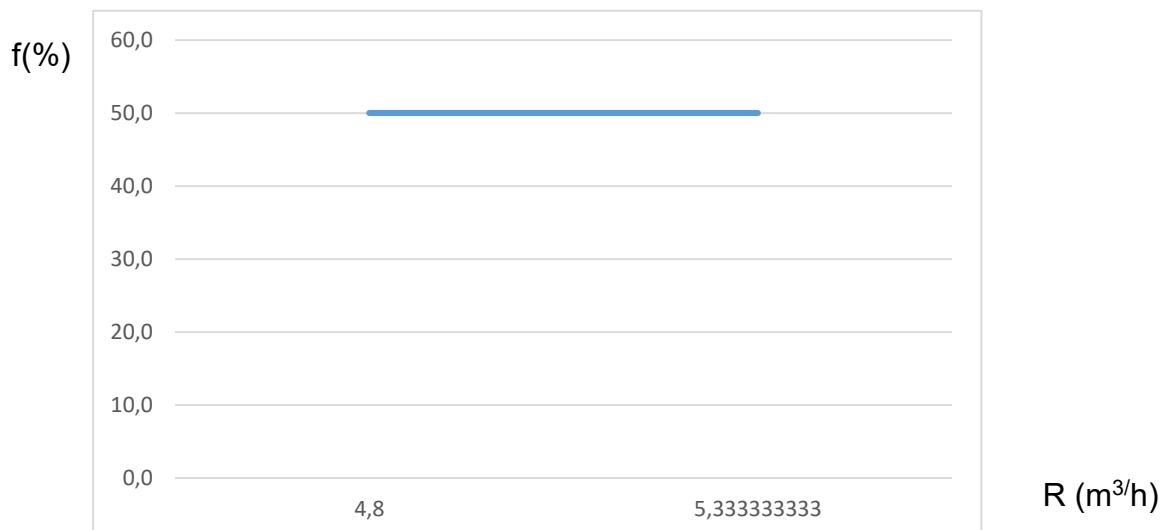
Planche 3-32: Rendement des travaux de bétonnage des dalles équipe 1

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)	
1	4,8	1,0	50,0	
2	5,33	1,0	50,0	
TOTAL			100	
Moyenne	5,07			
Ecart type	0,37			
Rmin	4,8			
Rmax	5,3			
Ta	10,52			
Equipe 1		3 maçons ; 6 manœuvres ; ct ; grue		

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



c. Variation des rendements en fonction des fréquences

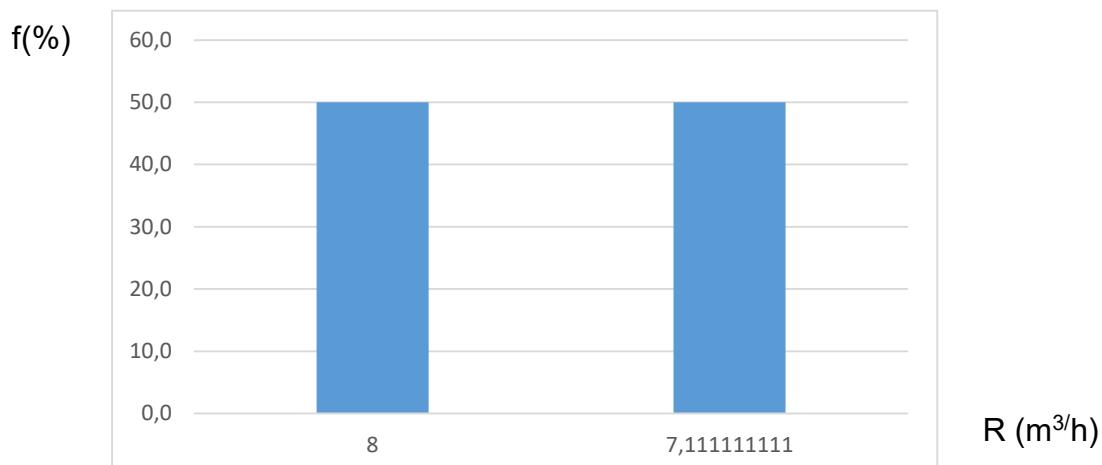
Planche 3-33: Rendement des travaux de bétonnage des dalles équipe 2

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	8	1,0	50,0
2	7,11	1,0	50,0
TOTAL			100
Moyenne	7,56		
Ecart type	0,62		
Rmin	7,1		
Rmax	8,0		
Ta	11,76		

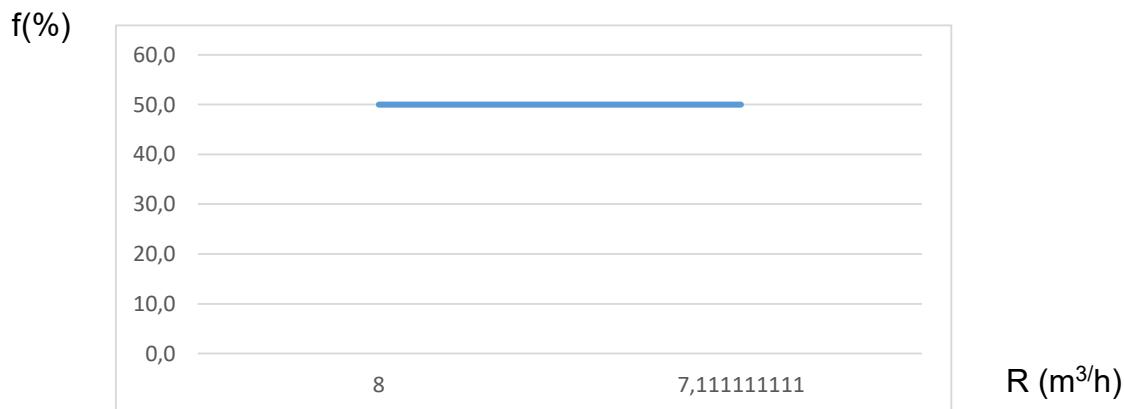
Equipe 2

3 maçon ; 6 manœuvres ; ct ; grue

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

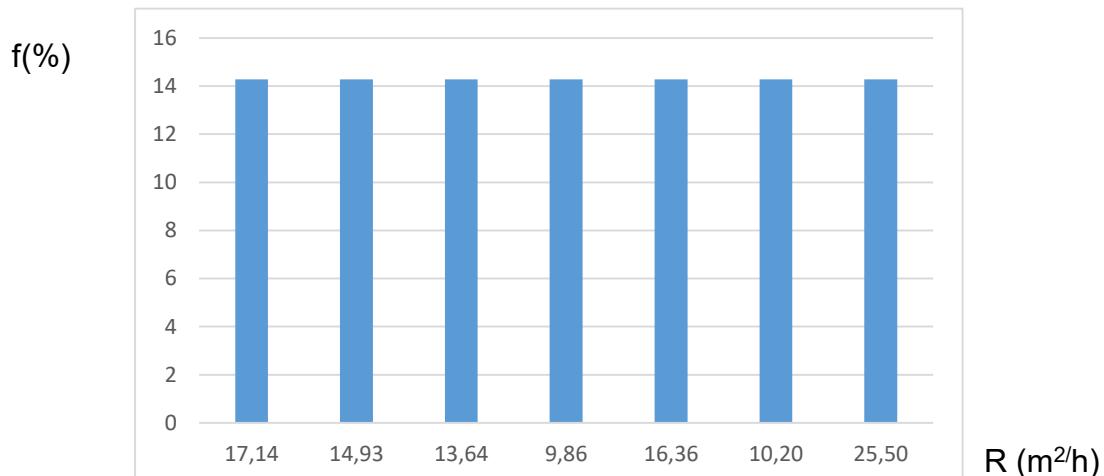


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

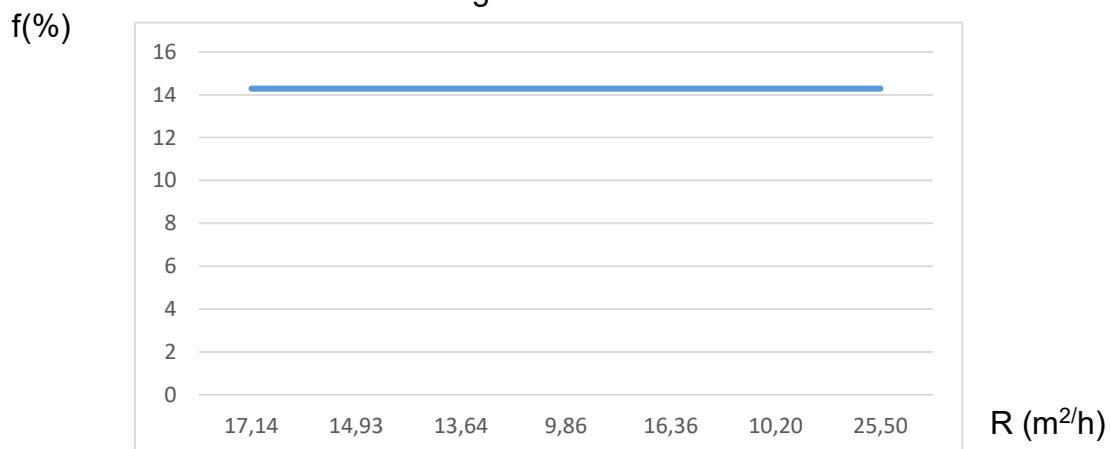
Planche3-34: Rendement des travaux de coffrage des dalles

Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	17,14	1	14,29
2	14,93	1	14,29
3	13,64	1	14,29
4	9,86	1	14,29
5	16,36	1	14,29
6	10,20	1	14,29
7	25,50	1	14,29
TOTAL			100
Moyenne	15,38		
Ecart type	5,27		
Rmin	9,9		
Rmax	25,5		
Ta	101,71		
Equipe	4 men ; 2 manœuvres		

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

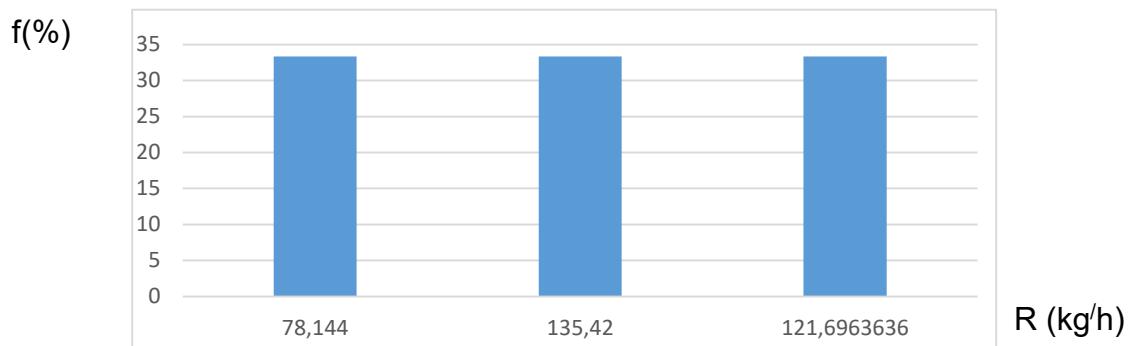


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

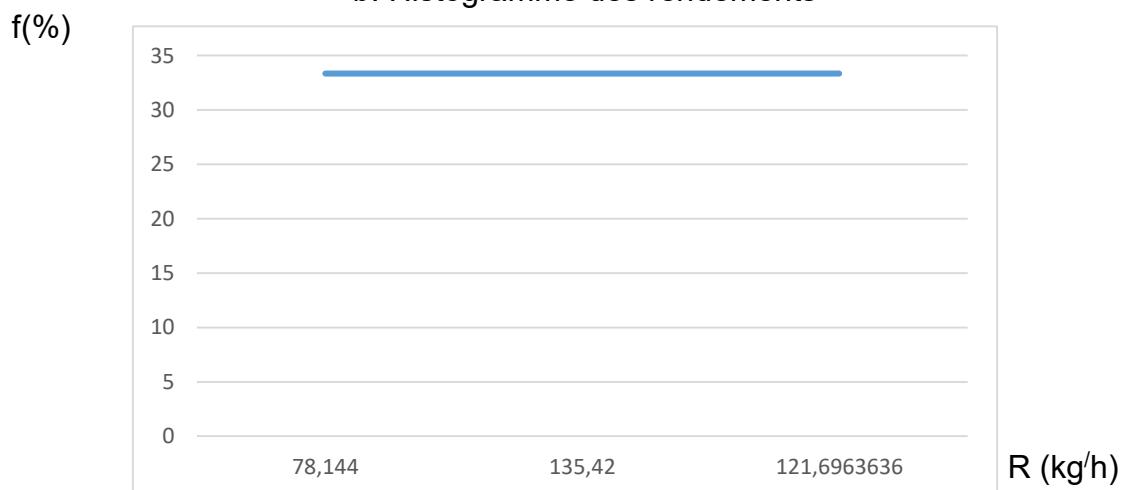
Planche 3-35: Rendement des travaux de ferraillage des dalles

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	78,14	1,0	33,33
2	135,42	1,0	33,33
3	121,69	1,0	33,33
TOTAL			100
Moyenne	111,75		
Ecart type	29,90		
Rmin	78,1		
Rmax	135,4		
Ta	51,25		
Equipe	6 ferrailleurs		

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

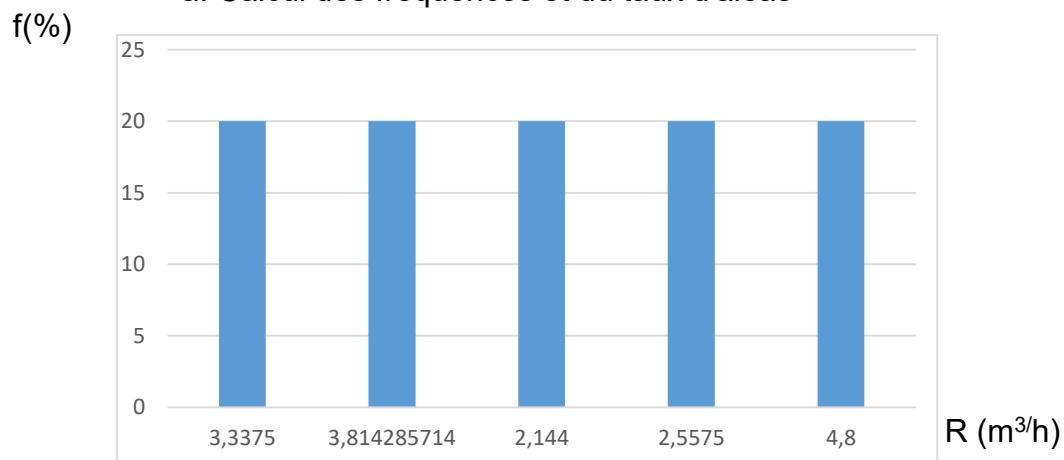


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

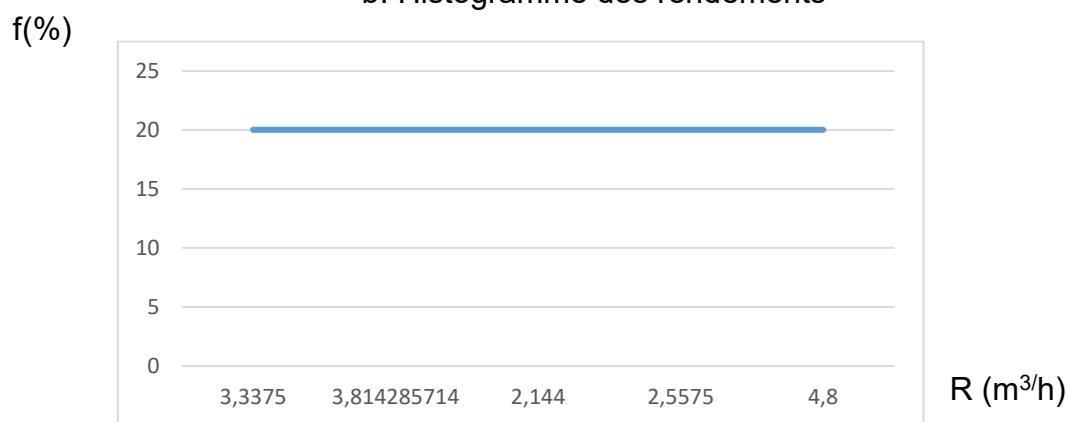
Planche 3-36: Rendement des travaux de bétonnage des voiles

Réf	RENDEMENT (m ³ /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	3,33	1	20
2	3,81	1	20
3	2,14	1	20
4	2,55	1	20
5	4,8	1	20
TOTAL			100
Moyenne	3,33		
Ecart type	1,05		
Rmin	2,1		
Rmax	4,8		
Ta	79,74		
Equipe		2 maçons ; 2 manœuvres ; ct	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



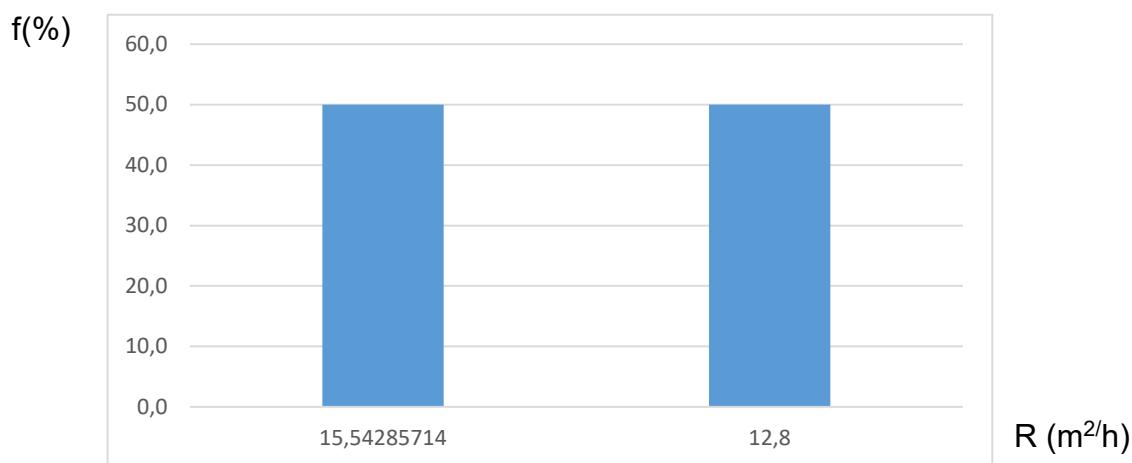
C. Variation des rendements en fonction des fréquences

Planche 3-37: Rendement des travaux de coffrage des voiles

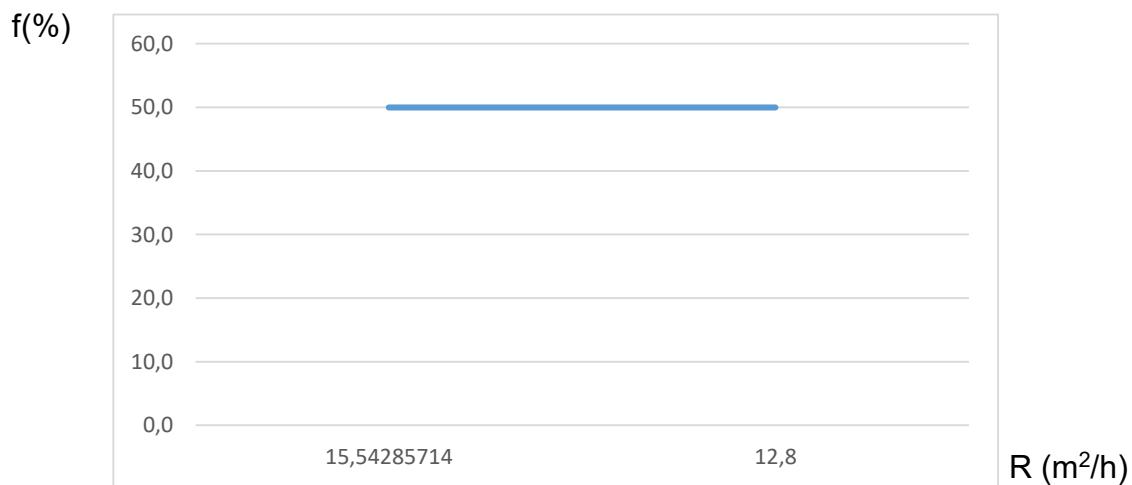
Réf	RENDEMENT (m ² /h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	15,54	1	50,0
2	12,8	1	50,0
TOTAL			100
Moyenne	14,17		
Ecart type	1,94		
Rmin	12,8		
Rmax	15,5		
Ta	19,35		

Equipe 4 men ;
 2 manœuvres

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

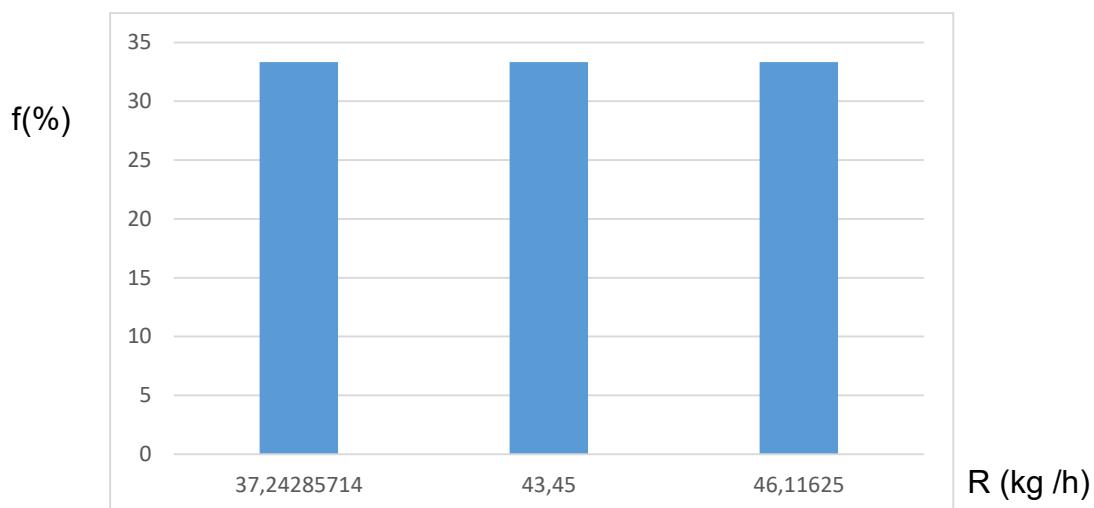


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

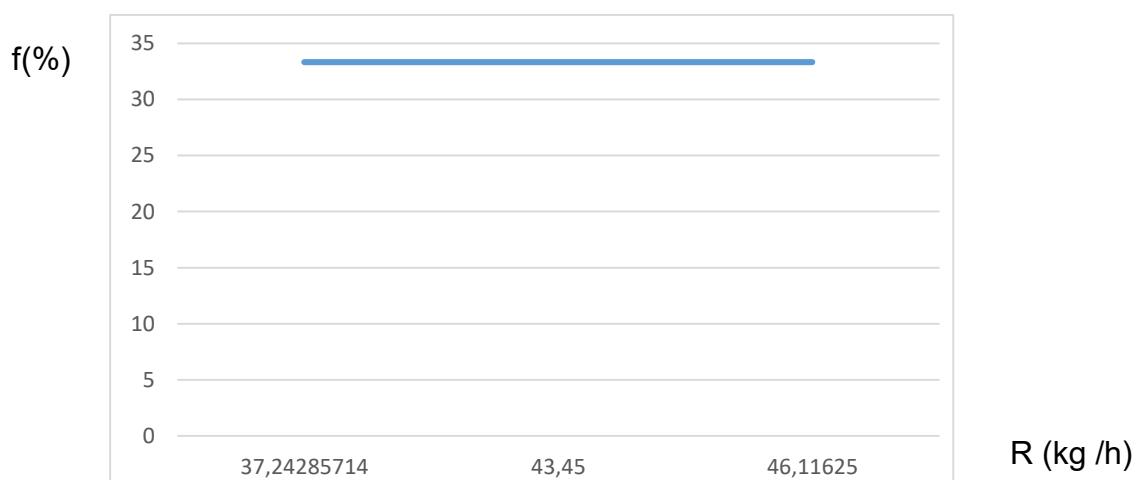
Planche 3-38: Rendement des travaux de ferraillage des dalles équipe 1

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	37,24	1	33,33
2	43,45	1	33,33
3	46,11	1	33,33
TOTAL			100
Moyenne	42,27		
Ecart type	4,55		
Rmin	37,2		
Rmax	46,1		
Ta	20,99		
Equipe 1	3 ferrailleurs 1 manœuvre		

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements

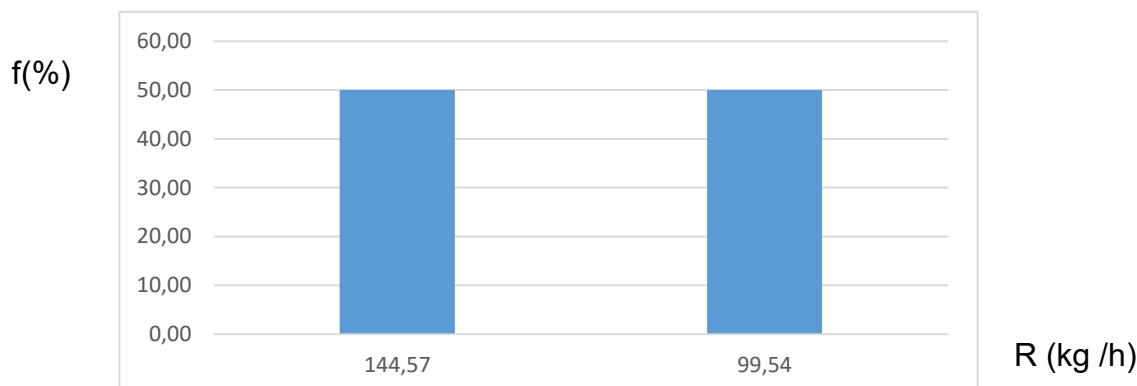


c. Variation des rendements en fonction des fréquences

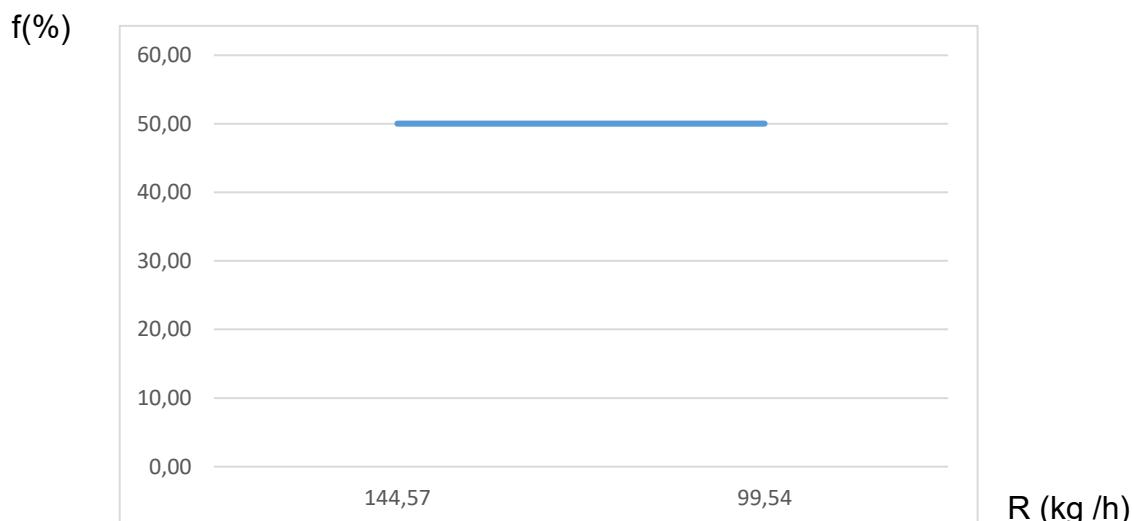
Planche 3-39: Rendement des travaux de ferraillage des dalles équipe 2

Réf	RENDEMENT (kg/h)	NOMBRE DE Ri	FREQUENCE (%)
1	144,57	1	50,00
2	99,54	1	50,00
TOTAL			100,0
Moyenne	122,06		
Ecart type	31,84101836		
Rmin	99,5		
Rmax	144,6		
Ta	36,89320388		
	Equipe 2	3 men ; 2 manœuvres	

a. Calcul des fréquences et du taux d'aléas



b. Histogramme des rendements



c. Variation des rendements en fonction des fréquences

Il ressort de ces planches 3-1 à 3-39 que :

- les taux d'aléas sont en majorité inférieur à 50% ; ce qui signifie que les résultats sont fiables ;
- tous les corps d'état étudiés présentent un intervalle de rendement (rendement minimal et maximal) ; ceci peut se justifier par :
 - la diversité des ouvriers constituant les équipes,
 - les organisations mises en place pour la gestion du chantier.

3-2-2 Etablissement des différents tableaux de rendement

L'objectif de cette étude étant de proposer une base de données de rendement dans le gros œuvre du bâtiment, les résultats retenus sont ceux dont la fréquence est plus élevée.

Le tableau 3-25 résume tous les différents rendements retenus en fonction de leurs ouvrages élémentaires, corps d'états et l'équipe qu'ils se composent.

Tableau 3-25 : Rendement de la main d'œuvre pour les corps d'états : fouilles, semelles, colonnes, poutres, murs, dallage au sol, dalle en corps creuse et voiles

Réf	Ouvrages élémentaire	Corps d'états	Composition d'équipe	Rendements (m ² /h ; m ³ /h; kg/h)
			2 maçons ; 2 manœuvres	2,89 m ³ /h
1	Fouilles	Terrassement	2 maçons ; 3 manœuvres	4,4 m ³ /h
			2 manœuvres	[1,1 ; 1,4] m ³ /h
2	Semelles filantes	Bétonnage	2 maçons ; 6 manœuvres ; ct	[3,13 ; 4,32] m ³ /h
		Coffrage	3 men ; 1 manœuvre	5,4 m ² /h
		Ferraillage	2 ferrailleurs	[26,1;30,4] kg/h
			1 mach ; 2 maçons ; 5 manœuvres	2,81 m ³ /h
3	Semelles isolées	bétonnage	1 mach ; 2 maçons ; 9 manœuvres	[4,3;4,9] m ³ /h
			1 mach ; 2 maçons ; 5 manœuvres	2,6 m ³ /h
		Coffrage	3 men ; 1 manœuvre	8,23 m ² /h
		Ferraillage	5 ferrailleurs ; 2 manœuvres	[163 ; 238] kg/h

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste ; men=menuisier

Tableau 3-25 : (suite)

Réf	Ouvrages élémentaire	Corps d'états	Composition d'équipe	Rendements (m ² /h ; m ³ /h; kg/h)
1	BA pour Colonnes	Bétonnage	1 mach ; 2 maçons 9 manœuvres	[1,6 ; 1,8] m ³ /h
			1 mach ; 2 maçons ; 10 manœuvres	2,1 m ³ /h
		Coffrage	4 men ; 1 manœuvre	13,2 m ² /h
			3 men ; 1 manœuvre	[6,8; 8,31] m ² /h
		Ferraillage	3 ferrailleurs ; 2 manœuvres	[120 ; 146,29] kg/h
			4 ferrailleurs ; 2 manœuvres	[176 ; 201] kg/h
			2 maçons ; 2 manœuvres ; ct grue	1,56 m ³ /h
			1 mach ; 2 maçons ; 12 manœuvres	[2,29;2,89] m ³ /h
			1 mach ; 2 maçons ; 11 manœuvres	[2,26;2,73] m ³ /h
2	BA pour poutres	Coffrage	6 men; 1 manœuvre	[9,2;14,8] m ² /h
			5 men ; 1 manœuvre	[9,2;10,4] m ² /h
			4 men ; 2 manœuvres	8,16 m ² /h
			7 ferrailleurs ; 2 manœuvres	95,32 kg/h
			4 ferrailleurs ; 1 manœuvre	[103,01;135,38] kg/h
		Ferraillage	3 ferrailleurs ; 1 manœuvre	92,14 kg/h

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste ; men=menuisier

Tableau 3-25 : (suite)

Réf	Ouvrages élémentaire	Corps d'états	Composition d'équipe	Rendements (m ² /h ; m ³ /h; kg/h)
1	MUR	Maçonnerie	1 mach ; 5 maçons ; 6 manœuvres	7,8 m ² /h
			2 maçons ; 3 manœuvres	[3,55 ; 6,41] m ² /h
			3 ferrailleurs ; 1 manœuvre	[30,30 ; 32,32] kg/h
2	BA pour dallage au sol	Ferraillage	Bétonnage	3 maçon ; 4 manœuvres ; ct [6,81 ; 15,3] m ³ /h
			2 ferrailleurs ; 1 manœuvre	401,12 kg/h
			5 ferrailleurs ; 2 manœuvres	[107,05 ; 120,42] kg/h
3	BA pour dalle	Coffrage	3 maçons ; 6 manœuvres ; ct ; grue	[4,8 ; 5,33] m ³ /h
			Bétonnage	3 maçon ; 6 manœuvres ; ct ; grue [7,11 ; 8] m ³ /h
			1 men ; 2 manœuvres	[9,86 ; 25,5] m ² /h
4	BA pour voile	Coffrage	2 ferrailleurs ; 1 manœuvre	[108,17;154,5] kg/h
			Ferraillage	6 ferrailleurs [78,14;135,42] kg/h
			2 maçons ; 2 manœuvres	[2,14;4,8] m ³ /h
			Bétonnage	2 manœuvres ; ct [10,72;11,12] m ² /h
			Coffrage	3 men ; 2 manœuvres
			Ferraillage	3 ferrailleurs ; 1 manœuvre [37,24;43,45] kg/h
			3 men ; 2 manœuvres	[99,54;144,57] kg/h

NB : ct= camion toupie ; mach= machiniste ; men=menuisier

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment pose un grand problème. Les rendements sont très mal maîtrisés compte tenu de la grande diversité des corps d'état et leurs caractéristiques. L'objectif visé à travers cette étude était de faire une base de données de rendements dans le gros œuvre du bâtiment.

Pour atteindre cet objectif, une étude sur les rendements de la main d'œuvre ouvrière dans le bâtiment a été effectuée. Ensuite une collecte d'informations à partir des enquêtes concernant le rendement de la main d'œuvre ouvrière sur le chantier de l'hôpital de Reference Saint Pérégrin à Lomé a été réalisé. Un dépouillement des fiches d'enquête a été fait après la collecte des informations puis un traitement et une analyse des données recueillies ont été effectués afin d'obtenir des valeurs des différents rendements de la main d'œuvre ouvrière dans la réalisation du gros œuvre du bâtiment.

Il ressort de ces résultats la mise en place d'une base de données de rendement sur les travaux de terrassements, de fondations, des colonnes, des poutres, de planchers, de maçonnerie et des voiles dans le bâtiment. En effet on obtient sur les travaux de fouilles, un rendement maximal de $6,5 \text{ m}^3/\text{h}$ correspondant à une composition d'équipe de deux maçons et six manœuvres ; pour les travaux de bétonnages des fondations, lors des coulages des semelles filantes ,avec une composition d'équipe de deux maçons et six manœuvres en présence d'un camion toupie on obtient un rendement moyen de $3,74 \text{ m}^3/\text{h}$, avec un rendement moyen en coffrage de $7,24 \text{ m}^2/\text{h}$ d'une équipe de trois menuisiers et un manœuvre et un rendement moyen de $28,25 \text{ kg/h}$ composé de deux ferrailleurs. Pour les travaux de bétonnage des colonnes, on remarque qu'avec une composition d'équipe de un machiniste, deux maçons et dix manœuvres on obtient un rendement maximal de $2,18 \text{ m}^3/\text{h}$; concernant les travaux de coffrage des poutres, on remarque qu'avec une équipe constante de six menuisiers et un manœuvre on obtient un rendement moyen de $12 \text{ m}^2/\text{h}$. Pour les travaux de bétonnages de dallage au sol, de plancher et de voile, les valeurs des rendements retenue varie entre $1,55 \text{ m}^3/\text{h}$ à $7,11 \text{ m}^3/\text{h}$; les rendements des travaux de coffrages sont compris entre $7,20 \text{ m}^2/\text{h}$ et $25,5 \text{ m}^2/\text{h}$ et le ferrailage donne des rendements allant de $37,24 \text{ kg/h}$ à $626,56 \text{ kg/h}$. Pour les travaux de maçonnerie, avec des différent composition d'équipe, on obtient un rendement maximal de $14,7 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le présent travail ne couvrant pas tout le domaine de la recherche, nous recommandons que:

- l'étude de rendement de la main d'œuvre ouvrière soit réalisée sur d'autres projets afin d'accroître la représentativité de la recherche ;
- la détermination de la main d'œuvre ouvrière soit étendue à d'autres corps d'états.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- ADRAIT Robert ; 2012 ; « Guide du constructeur en bâtiment » Éditions Hachette FRANCE.
- 2- ADUFU Agbénou Komla ; 1996 ; « Eléments d'organisation des chantiers de bâtiments, cas de l'extension du lycée technique de Sokodé » ; Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception en génie civil ; école nationale supérieur d'ingénieur (ENSI) ; TOGO.
- 3- AMEY Kossi Bollanigni ; 2020 ; « Guide de rédaction et de soutenance de mémoire ; Référentiel de l'Institut FORMATEC » ; Institut FORMATEC ; TOGO ; PUBLIC/0012/2020.
- 4- AMEY Kossi Bollanigni et AMOUSSOU Komla Adjwanou sidoté. ; 2016 ; « Maitrise des prix dans le BTP » ; Note de cours ; Institut FORMATEC ; TOGO ; PUBLIC/0011/2016-P.
- 5- AMEY Kossi Bollanigni ; 2012 ; « Elément de contrôle de chantier dans le BTP» ; Note de cours ; Institut FORMATEC ; TOGO.
- 6- BAWA Dodji ; 2000 ; « Etude et évaluation du rendement de la main d'œuvre ouvrière dans les travaux routiers : cas de la route Notsè-Atakpamé » ; Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en génie civil ; Ecole Nationale supérieure d'ingénieur (ENSI) ; TOGO.
- 7- BAYOR Zarif ; 2017 ; « Détermination de la main d'œuvre ouvrière dans le gros œuvre du bâtiment » ; Mémoire de soutenance de fin d'étude pour l'obtention du Master professionnel; Institut FORMATEC ; TOGO ; PUBLIC/MEM/MP-0028/2019.
- 8- DESTRAC Jean-Marc; 2006 ; « Structures de génie civil » ; Note de cours; éditions casteilla ; FRANCE.
- 9- GAILLARD Bénédicte ; 2020 ; « Dictionnaire Hachette » ; Editions Hachette ; FRANCE.
- 10-MONTARRY Daniel et PLATZER Michel; 2006 ; « La technique du bâtiment tous-corps d'état » ; Le moniteur éditions ; FRANCE.

11-VANNUCCI Paolo ; 2014. « Mémotech, Enveloppe du bâtiment » ; Note de cours ; université Versailles ; FRANCE.

12-SENDE Albert ; 2002 ; « Rendement de la main d'œuvre ouvrière dans le second œuvre du bâtiment » ; Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception en génie civil; Ecole Nationale Supérieur d'ingénieur (ENSI) ; Université de Lomé ; Togo.

ANNEXES

ANNEXES

Formulaire d'enquête

FORMULAIRE D'ENQUETE

A. IDENTITE DE L'ENQUETEUR

NOM ET PRENOM : _____

FONCTION : _____

DATE : _____

ENTREPRISE : _____

B. PREPARATION DE CHANTIER ET TERRASSEMENT

N°	TRAVAUX ELEMENTAIRES	EQUIPES	TRAVAIL EFFECTUE	DUREE (h)	OBSERVATIONS
1	Travaux préparatoires		Man. =		
2	Baraquement		Men.= Man.=		
3	Fouille		Maç.= Man.=		

4	Dallage au sol	Maç.= Man.=	Fer.= Man.=
5	Chainage	<u>Main</u> Maç.= Man. = <u>Bétonn.</u> Maç.= Man. = Ma=	Cof.= Fer.= Man.= Man.=
6	Poteau	<u>Main</u> Maç.= Maç.= Bétonn. Ma=	Man.=
7	Dalle pleine	<u>Main</u> Maç.= Man. = <u>Bétonn.</u> Maç.= Man. = Ma=	Cof.= Fer.= Man.= Man.=
8	Pose des entrevois	<u>Main</u> Maç.= Man.=	Fer.= Man.=

9	Dalle en corps creux	<u>Main</u> Maç.= Man. = <u>Bétonn.</u> Maç.= Man. = Ma=
10	Elévation agglo	Maç.= Man.=
11	Clastras	Maç.= Man.=
12	Enduit horizontal	Maç.= Man.=
13	Enduit vertical	Maç.= Man.