

Université de Moncton
École de génie
Secteur de Génie Industriel

GI 3815

Études du Travail : Manuels des
laboratoires et des devoirs

Professeur : Salem Y. Lakhel

Hivers, 1999

Format du rapport à soumettre :

Un rapport écrit devra être soumis pour chaque laboratoire. Les rapports doivent être rédigés d'une façon claire et contenir les éléments suivants:

- (a) Titre et numéro de laboratoire, nom(s) de(s) participant(es)
- (b) Objectif de l'étude
- (c) Liste des équipements utilisés
- (d) Procédures suivies
- (e) Résultats et calculs (incluez des tableaux et des graphiques nécessaires)
- (f) Conclusions
- (g) Réponses aux questions posées

Toute description des procédures devrait être écrite au participe passé, par exemple: *"Le chronométrage a été effectué pour chacun des 10 cycles montrés."* Jusqu'à 10 points sur 100 seront accordés pour les étapes préliminaires.

Lieu:

A moins d'avis contraire, tout laboratoire aura lieu dans la salle 261 G 2 de l'École de génie.

Horaire:

No. de laboratoire	Sujet	Date	Date de remise
L1	Introduction à l'équipement utilisé dans l'étude de temps	20 jan.	27 jan.
L1B / D1	Applications du WCS à l'horaire de l'étudiant	27 jan.	1 avr.
L2	Graphique de processus et de déroulement; diagramme de circulation	03 fév.	10 fév.
D2	Graphique d'activités: personne-machine (devoir)	10 fév.	17 fév.
L3	Analyse d'une activité: économie de mouvement	17 fév.	24 fév.
L4	Étude de temps: jugement d'allure	24 fév.	10 mars
L5	Étude de temps: détermination du temps normal	10 mars	17 mars
L6	Étude de méthodes par temps prédéterminés: MTM	17 mars	24 mars
L7	Applications du MOST manuel et sur ordinateur	24 mars	31 mars

Normalement, le rapport du laboratoire sera à remettre une semaine après que le laboratoire soit fait, au début de l'heure du cours. Tout laboratoire retardé sera pénalisé de 10% par période de 24 heures, commençant après le début du cours.

Introduction à l'équipement utilisé dans l'étude de temps

A soumettre individuellement

A corriger sur 100 points : 70 points pour le laboratoire; 30 points pour les questions qui suivent

RÉFÉRENCES : Chapitres 20, 21 du manuel.

OBJECTIF : Permettre à l'étudiant(e) de se familiariser avec des différents outils utilisés pour l'étude de travail.

ÉQUIPEMENT :

- Chronomètres
- Datamyte
- Planchettes (avec et sans chronomètre)
- Formulaire
- Enregistrement par vidéo.

PROCÉDURE

PARTIE A

L'introduction à l'étude de temps.

1. Distinguez entre la méthode continue (cumulative) et la méthode par étape (avec retour à zéro).
2. Utilisez des chronomètres, des planchettes de chronométrie ainsi que le DATAMYTE et des études pré-enregistrées sur vidéocassette (la chronocyclographie).
3. Présentez un outil d'auto-évaluation (WCS).

PARTIE B

Chaque étudiant(e) devra chronométrer certains exercices déterminés par le démonstrateur. A noter chacune des étapes suivantes:

1. Observez la tâche à étudier.
2. Déterminez des éléments du cycle.
3. Identifiez des "points de cassure" ou "tops" de façon explicite.
4. Enregistrez 10 cycles de la tâche et signalez tout élément et tout cycle anormal, notez la source de cette anomalie.

OBSERVATIONS ET CALCULS ASSOCIÉS

1. Décrivez brièvement chacun des outils d'étude de temps présentés. (20 points)
2. Pour l'exercice de chronométrage, remplissez une feuille du temps (ci-jointe). (30 points)

Calculez le temps moyen pour compléter chacun des éléments et le temps moyen pour avoir un cycle au complet. (10 points)

QUESTIONS THÉORIQUES

1. L'entête de la feuille de temps est extrêmement importante. Expliquez l'importance de chaque titres en vous servant d'exemples. (20)
2. Comparez, en citant des exemples, le chronomètre moderne utilisé au laboratoire aux outils utilisés auparavant. (10).

(insérer Feuille de chronométrage)

Introduction à l'équipement utilisé dans l'étude de temps : auto-évaluation

Partie A : soumission facultative

Partie B : A soumettre le devoir no. 1 par groupe le 2 avril (à corriger sur 100 points)

RÉFÉRENCES : Manuels de référence de WCS, Track-it

OBJECTIF: Permettre à l'étudiant(e) de se familiariser avec des différents outils utilisés pour l'étude de travail, surtout ceux qui permettent l'auto-évaluation de temps à l'échelle macro.

ÉQUIPEMENT:
- Chronomètres + feuilles de temps,
- Unité portative du 'White Collar System' (WCS) et son logiciel,
- Logiciel Track-it sur ordinateur.

PROCÉDURE**PARTIE A**

(soumission facultative)

Chaque étudiant(e) devra chronométrer certains exercices déterminés par le démonstrateur. Pour chaque exercice, respecter les étapes suivantes:

1. Observez la tâche à étudier,
2. Déterminez des éléments du cycle,
3. Identifiez des "points de cassure" de façon explicite,
4. Enregistrez 10 cycles de la tâche et signalez tout élément et tout cycle anormal, notez la source de cette anomalie,
5. Calculer la durée moyenne de chaque élément, ainsi que la durée moyenne du cycle.

PARTIE B

1. Familiarisez-vous avec un outil d'auto-évaluation (WCS) pour la gestion du temps. Notez les capacités et les limites du système.
2. Inscrivez-vous par groupe pour une période de prêt de l'unité. (Devoir no. 1)

OBJECTIF

Analyser son propre utilisation du temps en tant qu'étudiant avec un outil informatisé.

EQUIPEMENTS

- Unité portative du "White Collar System" (WCS).
- Logiciel sur ordinateur du DOVICO (Track-it Pro, Track-it Light).
- Documentation sur les systèmes.

PROCEDURE

Ce devoir sera effectué durant une période de 3 semaines pour chaque groupe. Les semaines en question sont à réserver lors du Laboratoire no. 1B. Tous les rapports seront dus le 1 avril.

1. Mettez-vous en groupe de 2 à 3 personnes. Une personne sera responsable d'utiliser le système Track-it Pro avec l'unité portative ; une sera responsable du Track-it Light ; et une autre sera responsable de l'enregistrement manuel des activités.
2. Allez au laboratoire pour chercher l'unité portative et ou les informations nécessaires.
3. Avant de commencer l'enregistrement, familiarisez-vous avec les logiciels :
 - a) Assurez-vous que les projets définis correspondent à vos activités principaux (liste des cours ainsi que d'autres activités habituelles d'une semaine moyenne);
 - b) Assurez-vous que les activités associées à ces projets décrivent correctement les divers éléments principaux de ceux-là.
 - c) Prenez quelques minutes avec le technicien et le manuel de l'unité portative pour vous assurer de bien comprendre comment la faire opérer.
4. Enregistrez la durée des activités pendant une période d'au moins une semaine.
5. Avec l'unité portative WCS,
 - a) A la fin de cette journée, revenez au laboratoire pour sauver vos données sur l'ordinateur par transfert au "stationnement" et pour s'assurer du bon fonctionnement de l'unité. N'hésitez pas à demander de l'aide en cas de besoin.
 - b) Sortez l'unité portative, et enregistrez la durée de vos activités durant au moins 4 jours de suite.
 - c) Ramenez l'unité avant la fin de la 2e semaine. Transférez vos données à l'ordinateur par le stationnement. Laissez l'unité portative au stationnement. Préparez un rapport analysant votre utilisation du temps pour la période étudiée.

OBSERVATIONS ET CALCULS

1. Rédigez un rapport pour résumer les activités de la période étudiée. Incluez tout rapport, soit manuel, soit des logiciels qui vous semble pertinent. (40)
2. Interprétez les rapports sortis du système. Tirez-en des conclusions qualitatives et quantitatives. (40)
3. Comparez l'utilisation du système Track-it Light avec celle de Track-it Pro et l'enregistrement manuel. Expliquez l'utilité et les limites de chacune. Comment peut-on les améliorer d'avantage? (20)

Étude de méthodes: graphique d'analyse de processus et de déroulement

A soumettre individuellement.
A corriger sur 100 points

RÉFÉRENCES : Chapitres 6, 7, 8 (section 3) du manuel.

OBJECTIF : Apprendre comment se servir d'un graphique de déroulement et d'un diagramme de circulation.

ÉQUIPEMENTS :

- Vidéocassette et description écrite des activités
- Plan de l'atelier considéré
- Feuille de Graphique de déroulement

PROCÉDURE (En groupe)

1. A partir de la description écrite et sur vidéo de la construction d'un bateau miniature, servez-vous des outils graphiques d'analyse de processus et de déroulement (matériel) pour décrire la méthode actuelle de fabrication.
2. Faites un diagramme de circulation pour cette activité telle que décrite.
3. Analysez l'efficacité de cette construction et utilisez les mêmes outils graphiques pour décrire une méthode plus efficace.

(Individuellement)

1. A partir de la description de la fabrication des poêles en acier, servez-vous de ces mêmes outils pour décrire et ensuite améliorer cette méthode.

OBSERVATIONS ET CALCULS ASSOCIÉS: (pour les poêles)

1. Remplissez un graphique de déroulement - exécutant pour l'activité. Notez toute hypothèse ou supposition à l'avance. (30)
2. Complétez un diagramme de circulation pour décrire les mouvements durant les opérations sur le plan de l'atelier (ci-joint). (20)
3. Comment le graphique de (1) changerait-il s'il était du point de vue de la matière? Notez tous les éléments qui changent du graphique de déroulement - exécutant. (10)
4. Décrivez comment le graphique de (1) serait différent s'il était du point de vue de la polisseuse (déroulement - équipement). (10)
5. A partir des graphiques, du diagramme, et de l'examen critique décrite dans le manuel, quelles améliorations au procédé proposerez-vous? Justifiez ces changements. Dessinez la

méthode que vous proposez sur un graphique de procédé et sur un diagramme de circulation. (30)

Description du procédé : La construction d'un petit bateau (partie B, question 1,2)

(Insérer figure des pièces du bateau)

En projet de levée de fonds, un groupe en génie décide de faire des bateaux en bois à vendre. On considère que les bateaux seront construits dans un atelier de bois. Une personne construira tous les bateaux. Les étapes nécessaires pour construire un petit bateau de bois sont présentées ci-dessous. Le temps moyen pour compléter chaque étape est inclus entre parenthèses. Les distances de transport peuvent être calculé du graphique de l'atelier de travail ci-joint. Le temps de transport devrait être calculé selon une vitesse de 2 milles à l'heure (2.93 pieds par seconde).

1. Cherchez une planche de bois franc mesurant 4'x4'x.75" de la porte extérieure (200 pieds).
2. A la table de travail, dessinez les 3 formes pour la coque sur 1 bloque de 4'x1' telles qu'elles sont décrites. La première sera en forme d'arche 11" x 6". La deuxième mesure à l'extérieure 11" x 6" et mesure 9" x 4" à l'intérieure. La troisième mesure 9" x 4". (1.25 minute).
3. Coupez les sections avec la scie circulaire et ensuite les formes avec la scie à bande. La scie circulaire à table permet de couper toute ligne droite (2 minutes en tout). Il faut 10 secondes pour préparer la scie. La scie à ruban est nécessaire pour faire couper les courbes. La scie à ruban exige 20 secondes de préparation. Chaque courbe extérieure prend 75 secondes. La courbe intérieure prend 150 secondes (car il faut le faire en deux étapes).

4. Sablez l'extérieur de chaque forme sur la sableuse. (30 secondes pour chaque forme).
5. A la table de travail, marquez le centre du placement du mât (sur la forme 1, à 4" de la pointe avant). (20 secondes).
6. Prenez un foret de 3/8" de l'armoire, et mettez-le dans la perceuse. Il faut 10 secondes pour changer le foret).
7. Percez un trou de 3/8" avec la perceuse électrique dans la forme 1, en vérifiant son bon placement. (20 secondes)
8. Enlevez les coins inférieurs de la première forme sur la raboteuse (sur un angle de 20 degrés). (2,5 minutes) Vérifiez que l'angle soit de 20 degrés. (15 secondes)
9. A la table de travail, marquez le centre de l'emplacement du contrôle arrière (2" de l'arrière de la forme 1). (20 secondes)
10. Percez un trou de 3/8" avec la perceuse électrique dans la forme 1, en vérifiant son bon placement. (20 secondes)
11. A la table de travail, marquez le centre du placement du trou pilote dans la forme 3 (à 2" pointe avant). (20 secondes)
12. Allez prendre le foret de 1/16" dans l'armoire. Changez le foret dans la perceuse (15 secondes). Ramenez le premier foret à l'armoire. Percez un trou pilote de 1/16" avec la perceuse électrique dans la forme 3. (20 secondes).
13. Enlevez les coins inférieurs de la troisième forme sur la raboteuse (sur un angle de 20 degrés) (2,5 minutes). Vérifiez que l'angle du rabotage soit 20 degrés. (20 secondes)
14. A la table de travail, collez la forme 1 à 2. (30 secondes de préparation et 5 minutes d'attente pour qu'elle se solidifie).
15. Sablez autour des formes pour assurer une ligne lisse. (1 minute)
16. A la table de travail, collez la forme 1 à 3. (30 secondes de préparation et 5 minutes d'attente pour qu'elle se solidifie).
17. Sablez autour des 3 formes pour assurer une ligne lisse. (1 minute)
18. Préparez la scie circulaire (10 secondes). Coupez le mât de 12" de long d'une cheville de 3/8" avec un diamètre de 3/8" sur la scie circulaire. (10 secondes)
19. A la table de travail, placez le mât dans le trou avant de la coque. Vissez-le par en-dessous pour le fixer en passant par le trou pilote. (1 minute)
20. Préparez la scie circulaire (10 secondes). Coupez la poignée arrière de la cheville de 36" de long, (3/8" de diamètre) sur la scie circulaire. (10 secondes)
21. Insérez la poignée avec la colle dans le trou arrière de la forme 1, (20 secondes). Attendez que le séchage de la colle (5 minutes), et mettez le bateau de côté.

Description du procédé: La fabrication des poêles en acier

(Notez que la vitesse de marche est estimée à 4 km à l'heure.)

1. Partant de la table de l'inspection finale, allez chercher une feuille mesurant .3 m carré (pesant 1 kg) de l'entrepôt jusqu'à la presse. (20 m)
2. Placez la feuille dans la presse en s'assurant de sa bonne position. Il faut donc mesurer la longueur libre de chaque côté avec une règle. (30 secondes)
3. Traversez de l'autre côté de la machine (3 m) pour peser le bouton qui démarre la presse. La presse va créer la forme de la poêle automatiquement (10 secondes).
4. Revenant devant la presse (3 m), appuyez sur le contrôle à pied pour ouvrir la presse (2 secondes).
5. Dégagez la poêle (15 secondes) et emportez-la aux cisailles à métaux.
6. Positionnez la poêle sur le cercle rond en s'assurant qu'elle se situe au centre (20 secondes). Fermez le gabarit pour la maintenir en place (2 secondes).
7. Démarrez les ciseaux en appuyant sur le bouton (2 secondes). Le découpage des coins prend 5 secondes et la machine s'arrête automatiquement. Surveillez cette opération automatique, étant prêt à l'arrêter au besoin.
8. Ouvrez le gabarit et sortez la poêle (7 secondes) pour l'emporter à la polisseuse.
9. Montez la poêle sur la polisseuse en opérant un aspirateur (5 secondes). Pesez sur le bouton pour démarrer la polisseuse pour 30 secondes pour doucir l'intérieur. Vérifiez la qualité de la surface en la touchant pour déterminer s'il faut répéter l'étape (15 secondes).
10. Arrêtez l'aspirateur (2 secondes) et tournez la poêle de bord (3 secondes) pour ensuite faire polir l'extérieur automatiquement comme on l'a fait pour l'intérieur. Chaque vérification prend en moyenne 15 secondes (10s pour l'étape, 5s pour remplir la feuille d'inspection).
11. Transportez la poêle à la station de soudage pour y attacher 2 poignées préformées. Vous prenez une poignée à la fois pour la souder à 4 pouces du bord supérieur de la poêle (10 secondes pour souder chacun des 2 bouts de la poignée). Portez la poêle à la table de vérification et prenez une règle pour vérifiez la hauteur de chaque côté de la poignée. Retourner à la station de soudage pour attacher la deuxième poignée à la poêle du côté opposé de la même façon que la première. Vérifier la hauteur de cette poignée à la table de vérification.
12. Mettez la poêle dans une file d'attente à la table de l'inspection finale (attente moyenne de 10 minutes).
13. Vérifiez les éléments de la poêle (temps total : 1 minute). Ensuite, mettez-la sur un convoyeur (10 m) qui l'emporte à l'entrepôt.

(Insérer figure de l'atelier de travail des petits bateau)

(Insérer figure de l'atelier de travail des poêles)

(Insérer feuille « Graphique de déroulement »)

I-3815

DEVOIR No. 2

Graphiques d'activités: Personne-machine

A soumettre en groupe de 2 personnes.

A corriger sur 100 points.

RÉFÉRENCES : Chapitre 8, Section 4 (p.114);
Chapitre 23, Section 3 (p.348) du manuel,

OBJECTIFS : Initier l'étudiant(e) à l'étude des activités d'une ou de plusieurs machines contrôlées par un opérateur ou une opératrice.

ÉQUIPEMENTS : Des formulaires de graphique personne-machine (vertical et horizontal) ou une feuille quadrillée.

PROCÉDURE : Veuillez remplir des formulaires de graphique personne-machine pour décrire les activités des opérateurs et des machines actives pour chacun des cas définis ci-après. Définissez le style utilisé dans une légende pour chaque graphique.

PREMIERE PARTIE : (40 points)

Description de l'activité

A l'école de gastronomie, les étudiants se servent de plusieurs fours à micro-ondes. Notons que la cuisson dans un four à micro-ondes prend un temps proportionnel à la masse à cuire. Donc, pour bien contrôler l'uniformité de la cuisson, on devrait se limiter à une plus petite quantité (400 g au plus) par four, en plus de remuer la matière à cuire après la moitié du temps de cuisson pour redistribuer la chaleur uniformément.

Pour préparer des truffes, on demande à Marie-Pierre de faire fondre 900 g du chocolat avec 300 g de beurre.

Le temps associés à chacune des activités est :

- ouvrir le four et insérer le mélange dans un bol : 4 s
- définir le temps de cuisson et démarrer le four : 5 s
- ouvrir la porte du four et reprendre le mélange : 5 s
- remuer le mélange (hors du four) : 10 s
- cuire le mélange (à diviser en moitié) : 90 s

CALCULS

1. Combien de temps faut-il pour faire fondre 400 g du mélange ? Quelle est l'efficacité de cette tâche du point de vue de Marie-Pierre, et du point de vue du four ? (10)
2. Comment proposerez-vous de fondre les 900 g du chocolat avec les 300 g du beurre, en vous servant de seulement 2 fours à micro-ondes ? Notez qu'il faut être le plus efficace possible. Servez-vous du graphique personne-machine en distinguant les différentes activités. Incluez un tableau sommaire pour montrer l'efficacité de votre méthode. (20)
3. Si les fours à micro-ondes étaient placés dans des salles séparées à 4 m l'un de l'autre, combien de fours à micro-ondes peut-on opérer simultanément, sans en faire attendre aucun (les fours sont à utiliser pleinement). (10)

DEUXIÈME PARTIE : (30 points)

Pour faire des manuels de 50 pages destinés aux étudiants il faut:

- Mettre le document dans la machine (10 sec.)
- Démarrer la machine (1 sec.)
- Photocopier automatiquement 50 pages (2 min.)
- Prendre la copie sortie (sans arrêter la machine) et la transporter à la perceuse (10 sec.)
- Percer des trous: 10 pages à la fois (5 sec. pour 10 pages)
- Insérer les feuilles dans un cartable (20 sec.)
- Revenir à la photocopieuse (5 sec.)

On paie un étudiant 7.50\$ par heure pour l'été. Combien de machines devrait-on se procurer étant donné que chacune vaut \$10 par heure? Servez-vous d'un graphique personne - machine pour illustrer votre solution.

TROISIÈME PARTIE : (30 points)

Description de l'activité : Décrivez une activité réelle

Faites un graphique personne - machine (activités - multiples) pour une tâche réelle de tous les jours. Exemple : l'activité de faire "faire le plein et vérifier l'huile" à une station service. Dans ce cas, vos intervenants seront le conducteur, l'opérateur de pompe à gaz, et la pompe à gaz.

(Insérer feuille « Graphique Personne-Machine)

(Insérer une deuxième feuille « Graphique Personne-Machine)

Analyse d'une activité: Économie de mouvement

A soumettre en équipe de 2 personnes
A corriger sur 100 points

RÉFÉRENCES : Chapitres 9, 10 du manuel,

OBJECTIFS

1. Faire une étude de temps pour une activité en divisant un cycle de travail en éléments et en déterminant les points de cassures.
2. Analyser les activités de la main gauche et la main droite à l'aide d'un simogramme.

ÉQUIPEMENTS :

- Chronomètre
- Feuille de chronométrage
- Vidéo descriptive
- Simogramme

PROCÉDURE

Étudiez l'opération d'assemblage des blocs, notant les différentes méthodes. En se servant du support, on commence en insérant deux boulons là-dedans. On pose deux blocs sur les boulons suivis par deux rondelles. On complète l'assemblage en vissant les écrous sur les boulons.

L'opération sera accompli de trois façons différentes :

- (A) un jeu à la fois sans gabarit,
- (B) un jeu à la fois avec gabarit, et
- (C) deux jeux simultanément.

1. Enregistrez des temps des éléments pour chacune des méthodes (10 assemblages).
2. Effectuez un simogramme à partir de l'enregistrement de l'activité sur la vidéocassette. Notez que la vidéo enregistre 30 prises par seconde.

OBSERVATIONS ET CALCULS ASSOCIÉS

1. Enregistrez 10 cycles de l'activité pour chacune des méthodes sur une feuille d'étude de temps. Définissez vos éléments clairement et calculez le temps moyen associé à chacune des trois méthodes. (18)
2. Analysez les mouvements de chaque main en termes des therbligs. A partir de la vidéo préparée, choisissez un cycle de chacune de la méthode (A) , (B) ou (C) qui vous paraît le plus standard. Préparez un simogramme pour cette méthode. (30)

3. Pour votre simogramme faites une analyse pour déterminer l'efficacité des activités de chaque main. Comment pourrait-on l'augmenter d'avantage? (10)
4. En vous servant des concepts d'économie de mouvement, analysez les sources de variation de temps moyens, entre les 3 méthodes étudiées. Comment est-ce que ces trois activités suivent-elles (ou ne suivent pas) les principes d'économie de mouvement? (15)

QUESTION THÉORIQUE:

1. Donnez un exemple réel de chacun des therbligs. (17)

Tache :		Étude des Micromouvements (Simogramme)										Film No.:							
Opérateur :												Analyste :							
Département:												Date:							
Echelle Temps	Temps élem.	No	Description des mouvements de la main gauche (éléments)	Symbole	1	2	3	4	5	5	4	3	2	1	Symbole	Description des mouvements de la main gauche (éléments)	No	Temps élem.	

Modèle établi par Salem Y. Lakhal, Ph.D. Université de Moncton, École de génie (02/99)

Étude des temps: jugement d'allure

A faire individuellement.

RÉFÉRENCES : Chapitre 22 du manuel,

OBJECTIF : Entraîner l'étudiant à évaluer la performance d'un opérateur ou d'une opératrice.

ÉQUIPEMENTS : Feuille de jugement d'allure
Feuille quadrillée
Vidéocassette

PROCÉDURE

1. Discutez des méthodes de jugement d'allure.
2. Appliquer la méthode de la vitesse aux activités suivantes :
 - distribution de cartes en quatre tas,
 - exemples industriels enregistrés sur vidéo.

Pour chacun, employez des étapes suivantes :

- a) Observez l'allure normale pour une tâche standard. Par exemple; Un opérateur entraîné pourra distribuer un paquet de cartes à jouer (52 cartes) dans un temps standard établi de 0.5 minutes.
- b) Estimez l'allure réelle lorsqu'on fait la tâche à différentes vitesses sans chronomètre. Veuillez porter attention non seulement à la vitesse, mais aux changements de méthode s'il y a lieu.
- c) Révissez son estimation à chaque fois que l'allure semble changer.

OBSERVATIONS ET CALCULS ASSOCIÉS

1. Faites un tableau de comparaison de vos résultats et les vraies allures (fournies par le professeur). Incluez la marge d'erreur pour chaque cycle.
2. Sur une feuille cadrée marquez vos résultats (en pour-cent) relatifs aux véritables allures. (Vous pouvez mettre toutes les séries sur une même feuille.)
3. Comparez vos résultats à des allures données par le professeur. Est-ce que vous voyez une tendance quelconque dans la marge d'erreur? Expliquez.

QUESTIONS THÉORIQUES

1. Définissez "l'allure normale" dans le contexte industriel. (10)
2. Pourquoi faut-il inclure une mesure de l'allure pendant une étude du temps à chronomètre? Quand est-ce pas nécessaire ? (10)
3. Quels sont les buts d'un entraînement pour juger l'allure d'un opérateur? Comment peut-on y arriver ? (10)

(Insérer feuille « Graphique d'évaluation d'allure »)

**La conversion des lectures de la vitesse de distribution
d'un paquet de cartes par rapport au jugement d'allure**

%	150	145	140	135	130	125
TEMPS	20	20.7	21.42	22.22	23.1	24
%	120	115	110	105	100	95
TEMPS	25.02	26.1	27.3	28.56	30	31.56
%	90	85	80	75	70	65
TEMPS	33.36	35.28	37.5	40	42.84	46.15

Étude de temps: détermination du temps normal

A soumettre individuellement.
A corriger sur 100 points.

RÉFÉRENCES : Chapitres 9, 21, et 23 du manuel,

OBJECTIF: Entraîner l'étudiant à déterminer le temps normal et le temps standard d'un cycle de travail.

ÉQUIPEMENTS : - chronomètre
- feuille de chronométrage

PROCÉDURE :

Évaluez une opération d'assemblage de pince-câbles ("câble clamp") par chronométrage et par jugement d'allure pour au moins 20 cycles de cette opération:

1. Divisez l'opération en éléments en se rappelant que les éléments devraient être d'aussi courte durée que possible.
2. Chronométrez en mode continue pour au moins 20 cycles, enregistrant les lectures sur la feuille d'observation.
3. Calculez le jugement d'allure de l'opérateur selon la méthode de Westinghouse.
4. Calculez les temps normalisés pour l'allure.

OBSERVATIONS ET CALCULS ASSOCIÉS : (80)

1. Remplissez une feuille de chronométrage et calculez le temps moyen pour chaque élément et pour un cycle entier. Incluez votre jugement d'allure calculé ainsi qu'une explication de votre choix. (20)
2. Pour chaque élément, dessinez la distribution de temps enregistrés. Dans chaque cas, est-ce qu'elle rassemble à une courbe normale? (10)
3. Calculez le nombre de cycles à observer pour s'assurer d'une exactitude +/- 5% de la véritable valeur 95% du temps. Servez-vous des méthodes de:
 - (a) la méthode décrite dans le chapitre 21 (page 289) du manuel (voir la méthode de l'écart-type ci-joint). (10)
 - (b) l'étendue des données. (10)
4. Répétez les calculs de 3(a) en considérant chaque élément séparément. Comment se fait-il que le nombre d'observations nécessaire change? (20)
5. Les majorations (en pour cent) de cette opération dans un contexte industriel suivent. On alloue 8% de temps supplémentaire pour se remettre des effets de la fatigue. Pour permettre du temps pour les besoins personnels (aller au toilette, boire de l'eau) 15% devra être ajouté.

Une prévision implique que 5% du temps de travail va être ajouté dû aux interruptions inévitables (répondre aux questions du contremaître, aller chercher d'autres pièces). Tenant compte de ces majorations, calculez le temps standard d'un cycle de cette activité. (10)

QUESTION THÉORIQUE : (10)

1. Pourquoi est-ce important de savoir si les durées des éléments enregistrés suivent la courbe normale ?

Méthodes pour déterminer le nombre de cycles à étudier pour une exactitude voulue

Référence : Niebel, B.W., 1993, Motion and Time Study, Irwin, pp. 389-397 et Barnes, R.B., 1980, Motion and Time Study: Design and Measurement of Work, John Wiley & Sons, pp. 272-281.

Hypothèse : on suppose que la population étudiée suit une distribution normale.

1. Erreur basée sur l'écart-type de la moyenne

moyenne des échantillons = \bar{x}

variation autour de $\bar{x} = s^2/n$

nombre de cycles d'échantillon préliminaire = n

$$s = \sqrt{\frac{\sum_1^n \left(x_i - \bar{x} \right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_1^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_1^n x_i \right)^2}{n}}{n-1}}$$

$$N = \left[\frac{st}{k \bar{x}} \right]^2$$

- où
- N = nombre d'échantillons nécessaire
 - s = l'écart-type de l'échantillon connu
 - t = nombre correspondant à la distribution 't' (pour les valeurs de n inférieures à 30)
 - \bar{x} = la moyenne des valeurs enregistrées
 - k = la marge d'erreur considérée acceptable (en pour-cent).

2. Erreur associée avec l'étendu des données (Méthode raccourcie de Maytag)

- Prenez 10 bonnes lectures d'un élément de durée de moins que 2 minutes
(ou 5 lectures d'un élément qui dure plus que 2 minutes)

- Calculez R (l'étendue ou "range"):

$$R = (\text{la lecture de durée maximum} - \text{la lecture de durée minimum})$$

- Calculez la moyenne (soit approximativement $(\text{maximum} + \text{minimum}) / 2$).

- Calculez l'étendue divisée par la moyenne = R/x .

- Se servir d'un tableau pour déterminer le nombre d'échantillons nécessaires pour des intervalles de confiance de 5% et de 95%.

Tableau 5.1
 Nombre d'échantillons à enregistrer selon l'étendue de données
 (pour une erreur de 5% et une confiance de 95%)

Données d'un échantillon de:			Données d'un échantillon de:			Données d'un échantillon de:		
R/X	5	10	R/X	5	10	R/X	5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

Selon Barnes, R..M., 1980, Motion and Time Study: Design and Measurement of Work, John Wiley & Sons, p. 277.

(Insérer feuille « Analyse des éléments de travail)

Étude de méthodes par temps prédéterminés

A soumettre en groupes de 2 personnes
A corriger sur 100 points.

RÉFÉRENCES : Chapitres 26, 27 du manuel,
Explications des éléments MTM ci-joints.

OBJECTIFS

1. Étudier l'effet de différentes conditions du travail sur le temps requis pour accomplir une opération.
2. Entraîner les étudiants sur l'utilisation d'un système de données de temps prédéterminés (synthétiques - MTM) pour calculer la durée d'une activité réelle.

ÉQUIPEMENTS :

- chevilles en bois,
- deux planchettes à trous ("pin boards") comme dans la figure 7.1,
- une boîte en bois,
- l'appareil dans la figure 7.2, et un cône dans lequel on insérera la cheville,
- un chronomètre.

PROCÉDURE

En vous servant de deux appareils différents, étudiez des activités selon la distance de transport, la taille d'ouverture de la chute, et l'angle sur lequel la main se déplace. Ce travail sera accompli en groupes de 2, une personne faisant les tâches, et l'autre prenant les lectures.

PARTIE A : Planchette à trous

1. Placez 30 chevilles dans la boîte rectangulaire. Placez cette boîte devant 2 planchettes à trous.
2. En vous servant de vos 2 mains avec mouvements simultanés en commençant au centre, remplissez les 30 trous de la planchette suivant chacune des trois conditions illustrées à la figure 7.1 :
 - a) les planchettes écartées de 0 pouces;
 - b) les planchettes écartées de 12 pouces;
 - c) les planchettes écartées de 24 pouces.

Enregistrez les temps pour accomplir 5 cycles à chacune des conditions.

(Insérer figure « La disposition des planchettes à trous)

PARTIE B : Chutes de cheville

1. Placez 5 chevilles dans la boîte au fond de chaque chute.
2. Étudiez le temps total pour insérer 5 chevilles dans le cône de chaque côté selon chacune des conditions suivantes:
 - a) placez les deux chutes à l'angle de 0 degrés par rapport à la vue de l'opérateur.
 - Insérez les 5 chevilles à chacune des 4 positions (voir figure 7.2) avec le petit trou (0.5 pouces).
 - Insérez des chevilles de la même façon avec le grand trou (2 pouces).
 - b) placez les deux chutes à l'angle de 90 degrés par rapport à la vue de l'opérateur.
 - Insérez des chevilles à chacune des positions (voir figure 7.2) avec le petit trou.
 - Insérez des chevilles de la même façon avec le grand trou.

(Insérer figure 6.2 « Appareil transport-distance chute de chevilles)

OBSERVATIONS ET CALCULS ASSOCIÉS

Pour la Partie A et B :

1. Calculez le temps moyen d'un cycle pour chacune des conditions. (20)
2. Calculez le pourcentage du changement de production des conditions différentes par rapport à la condition du premier cas (Partie A, planchettes écartées de 0 pouces ; Partie B, les deux unités à 0 degrés, petit trou à 30 pouces). Présentez vos résultats sous forme de tableau. Expliquez la différence entre les lectures. (20)

Pour la Partie B seulement:

3. Présentez vos résultats de la question (1) sur une feuille graphique. Tracez une ligne joignant les temps de cycle pour chaque série de positions (ex. les quatre positions à 90° et à petit trou etc.). Distinguez entre les différentes conditions. Expliquez les similitudes et les différences des courbes ainsi créées. (10)
4. Déterminez, à l'aide du système MTM, le temps requis pour insérer une cheville dans le trou de la chute en position 3 à 0 degrés. Comparez cette valeur à celle que vous avez chronométrée. Expliquez vos résultats. (20)

QUESTION THÉORIQUE :

1. Remplissez le tableau suivant pour décrire comment changer la lame d'un tournevis. (25)

Description	MTM Main Gauche	Temps en TMU	MTM Main Droite	Description
Atteignez le tournevis à 15 cm devant soi				Attendre
Saisissez la manche ronde du tournevis (3 cm de diamètre).				
Levez le tournevis 5 cm, et tournez le 90 degré pour orienter la lame vers le toit.				
Tenez le tournevis				Atteignez le tournevis dans le 2° main
“				Saisissez le cylindre qui retient la lame
“				En appliquant une pression forte pour démarrer le mouvement, desserrer l'engrenage du cylindre, tourner le cylindre à tour de doigts 180 degrés
“				Lâcher le cylindre
“				Atteignez la lame du tournevis (à 3 cm)
“				Saisir la lame (colonne de .5 cm diamètre), et sortez-la pour la placer sur la table (à 20 cm)
“				Lâcher cette lame, et prendre une nouvelle à 5 cm d'elle (sur la table)
“				Apportez la lame au-dessus de la manche du tournevis
“				Positionnez la base de la lame (à 4 points d'engrenage symétriques) facilement dans le cylindre de la manche
“				Lâcher la lame
“				Atteindre la cylindre du tournevis (à 3 cm plus bas)
“				Saisir le cylindre et tournez-le 180 degrés
“				Serrez bien le cylindre à la fin
Mouvoir le tournevis à la surface de la table				Lâchez le cylindre
Lâchez-le				
Temps total (en TMU)				
Temps total (en secondes)				

Le Système MTM

1. Atteindre ou Transport à vide (Reach) R

L'élément de base réalisé quand le but prédominant est le déplacement de la main ou des doigts vers un objet pour le saisir ou vers une destination plus ou moins définie.

Types:

- R-A** Atteindre un objet toujours placé au même endroit, un objet dans l'autre main, un objet sur lequel l'autre main repose.
- R-B** Atteindre un objet isolé dont l'emplacement peut varier légèrement d'un cycle à l'autre.
- R-C** Atteindre un objet mêlé à d'autres de telle sorte qu'il y ait recherche et sélection.
- R-D** Atteindre un objet très petit ou un objet à saisir avec précision ou précaution.
- R-E** Déplacer la main vers une position indéfinie, soit pour assurer l'équilibre du corps, soit pour préparer le mouvement suivant, soit pour dégager la zone de travail.

* nb. - = distance déplacée par le chemin suivi lors du mouvement

* 3 genres de mouvement:

- 1) main stationnaire au début et à la fin de l'atteinte
- 2) main en mouvement soit au début soit à la fin de l'atteinte (en mouvement A)
- 3) main en mouvement au début ET à la fin de l'atteinte (en mouvement B)

2. Mouvoir (M)

Mouvoir (ou transport en charge) est l'élément de base réalisé par la main ou les doigts lorsque le but prédominant est de déplacer un objet.

Types :

- M-A** Mouvoir un objet jusqu'à l'autre main ou contre une butée.
- M-B** Mouvoir un objet vers un emplacement approximatif ou indéfini.
- M-C** Mouvoir un objet jusqu'à un emplacement précis ou avec précaution, où il y a positionner.

- Le temps du mouvement est affecté par les variables suivantes :
 - les conditions et la nature de la destination (A, B, C),
 - la longueur du mouvement
 - le genre de mouvement (de stationnaire, en mouvement).
 - le facteur du poids déplacé (au-dessus de 2.5 livres):

3. Tourner (T)

Tourner est l'élément de base réalisé par une rotation de la main vide ou chargée, du poignet et le de l'avant-bras autour de l'axe longitudinal de celui-ci.

Types:

- T-S** Légers (de 0 à 2 livres inclusivement).
- T-M** Moyens (de 2 livres jusqu'à 10 livres).
- T-L** Lourds (plus de 10 livres et jusqu'à 35 livres).

4. Saisir (Grasp) G

Saisir est l'élément de base utilisé quand le but prédominant est d'assurer un contrôle suffisant d'un ou plusieurs objets avec les doigts ou la main pour permettre l'exécution ou mouvement suivant.

Il en existe 5 catégories:

- 1) Pour lever (pick-up).
- 2) Pour reprendre (regrasp).
- 3) Pour transférer le contrôle.
- 4) Pour chercher et sélectionner parmi plusieurs objets.
- 5) Par contact.

* d'autres distinctions sont reliés à la grandeur ou la forme de l'objet à saisir

5. Appliquer pression (Apply pressure) AP

Appliquer pression est l'action d'une force musculaire sur un ou des doigts pour en obtenir le contrôle, pour empêcher un mouvement ou pour surmonter la résistance au mouvement.

Types :

APA = appliquer force + maintenir une force minimum + lâcher la force
(AF = 3.4) (DM = 4.2) (RLF = 3.0)
= 10.6 TMU

APB = pour un cycle au complet (incluant saisir)
= **APA** + G2 (reprendre)
= 16.2 TMU

6. Lâcher (Release) RL

Lâcher est l'élément de base des doigts ou de la main utilisé pour abandonner le contrôle ou le contact d'un ou de plusieurs objets.

Types :

1. Par ouvrir les doigts dans un mouvement distinct (durée = 2.0 TMU)
2. Par contacte (durée = 0 TMU)

7. Positionner (Position) P

Positionner est l'élément de base utilisé pour aligner, orienter et engager un objet avec un autre objet lorsque les mouvements sont trop petits pour correspondre à un autre élément de base.

Les classifications sont:

- L'exactitude du passage (facile, serré, très exacte)
- La symétrie de la forme opposante (symétrique, mi-symétrique, non-symétrique)
- La facilité de manutention (facile ou difficile)

8. Désengager ou désassembler (Disengage) D

Désengager est l'élément employé pour rompre le contact entre un objet et un autre. Il comprend le mouvement involontaire de recul occasionné par la cessation soudain d'une résistance.

Les classifications sont:

- L'exactitude du passage (comme pour positionner).
- La facilité de manutention.
- Le soin nécessaire dans la manutention (distance de recul possible).

9. Mouvements des yeux : où les yeux dirigent les mouvements des mains ou du corps seulement.

a) Examen Fixe (Eye Focus) EF

L'action de base exécutée par les yeux qui se fixent sur une caractéristique donnée d'un objet dans la zone de vision normale, suffisamment longtemps pour la distinguer par l'accommodation musculaire du cristallin.

= 7.3 TMU (en tout temps)

b) Déplacer le regard (Eye Travel) ET

Le mouvement des yeux effectué pour porter le regard d'un point à un autre.

= Le maximum de $[(15.2 * T / D) \text{ ou } 20 \text{ TMU}]$

(où T = la distance entre les points ou les yeux regarde).

D = La distance perpendiculaire entre cette ligne T, et les yeux..

10. Les mouvements du tronc, des jambes, des pieds

Des temps sont associés aux changements de posture ou des déplacements du corps entier ou des déplacements du pieds (ce qui est plus lent que les déplacements des mains).

11. Les mouvements consécutifs ou combinés

Les mouvements sont consécutifs quand un même membre ou des membres différents exécutent successivement une série de mouvements complets, individuels, ne comportant ni chevauchement, ni arrêt entre ces mouvements.

Les mouvements sont combinés lorsqu'ils doivent être faits simultanément. Ou les deux sont facile à accomplir en tandem, il n'y a aucun changement au temps total. Certaines autres combinaisons requièrent de l'entraînement. Les plus difficile sont accordé la somme des temps de chaque mouvement.

LABORATOIRE 7

Systèmes de données standard MOST

A soumettre individuellement.
A corriger sur 100 points.

OBJECTIF

Entraîner les étudiants sur l'utilisation de systèmes de données synthétiques MOST.

ÉQUIPEMENTS

- Ordinateur avec logiciel MOST.
- Formulaire de croquis du poste de travail.
- Formulaire de données du lieu de travail.

PROCÉDURE

Selon la description du système MOST étudié en classe, résolvez les cas suivants selon les instructions.

Partie A: Questions servant de MOST (manuel). (50 points)

Analyser les exemples suivants selon le modèle du MOST. Pour chacun incluez les informations suivantes:

- a) Le(s) modèle(s) choisi(s) et pourquoi (un mouvement général, un mouvement guidé, ou l'utilisation d'un outil) s'applique. (1 point par modèle correct)
 - b) Écrivez la phrase descriptive, en employant les mots-clefs appropriés pour décrire l'activité. Les verbes devraient être à l'infinitif. (3 points)
 - c) Écrivez la description codée de l'activité (lettres et indices), et calculez le temps en TMU pour compléter l'activité. (3 à 4 points)
1. Écrivez votre signature (2 mots) sur une feuille de temps en vous servant d'un crayon de la table à 2 pas et mettez-la de côté.
 2. Prenez la poubelle du plancher sous votre bureau et mettez-la à l'entrée de la salle à 10 pas.
 3. Ouvrir le tiroir du bureau (5 pouces) et prendre une bande élastique de la boîte avant de fermer le tiroir de nouveau. Tenez l'élastique.
 4. Prenez la tournevis de la table pour positionner sa lame dans la fonte du vis. Serrer le vis 4 tours de poignet avant de remettre le tournevis de côté.
 5. Allumez l'ordinateur en pesant d'abord sur le bouton en bas de l'écran, et ensuite sur le bouton sur la boîte de l'ordinateur en attendant 10 secondes pour assurer qu'il se met en marche.

Partie B : MOST sur ordinateur (50 points)

- Décrivez les 5 premières étapes pour fabriquer une poêle en acier (voir Laboratoire no. 2) en vous servant du MOST sur ordinateur. Ignorer les temps associés aux activités qui ne sont pas automatiques.

- * Pour le poste de travail (*workarea*), définissez les lieux de travail (meubles) et les outils (*tools*), les objets et les équipements associés avec chaque lieu en suivant la description fournie. Utilisez les distances entre les lieux de travail.
- * Décrivez les opérations en vous servant des "sous-opérations" (*suboperations*), que vous associez avec ce poste de travail. (NB: Il vaut mieux écrire ces phrases d'abord à la main, et ensuite les entrées à l'ordinateur. L'ordinateur pourrait combiner certaines étapes pour rendre les calculs efficaces!).
- * Faites calculer le temps associé à chaque étape et à l'opération entière sur l'ordinateur et imprimez les résultats dans un rapport.

Formes générales d'analyse

Mouvement Général (General Move) : ABG ABP A
 (Get, put, RETOUR)
 (prendre, mettre, retour)

Mouvement Contrôlé (Controlled move) : ABG MXI A
 (Get, move or actuate, RETOUR)
 (prendre, déplacer ou actionner, retour)

Séquence pour l'utilisation des outils : ABG ABP | | ABP A
 (Get, put, use, put, RETOUR)
 (prendre, mettre, utiliser, mettre, retour)
 Analyse du MOST

(Insérer tableau « Basic Most System ABGMXIA)

(Insérer tableau « Basic Most, Cut (C)... Think (T) »)