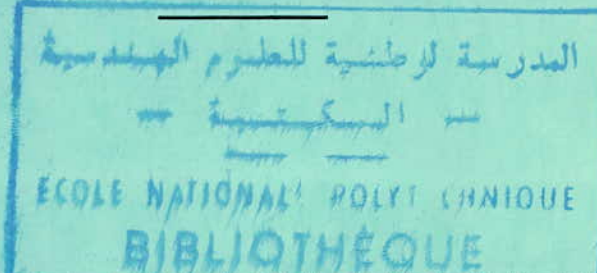


UNIVERSITÉ D'ALGER

13/77

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT GÉNIE-CIVIL



PROJET DE FIN D'ETUDES

**ORGANISATION de l'EXECUTION  
DU C. M. E. P. S.**

Proposé par :

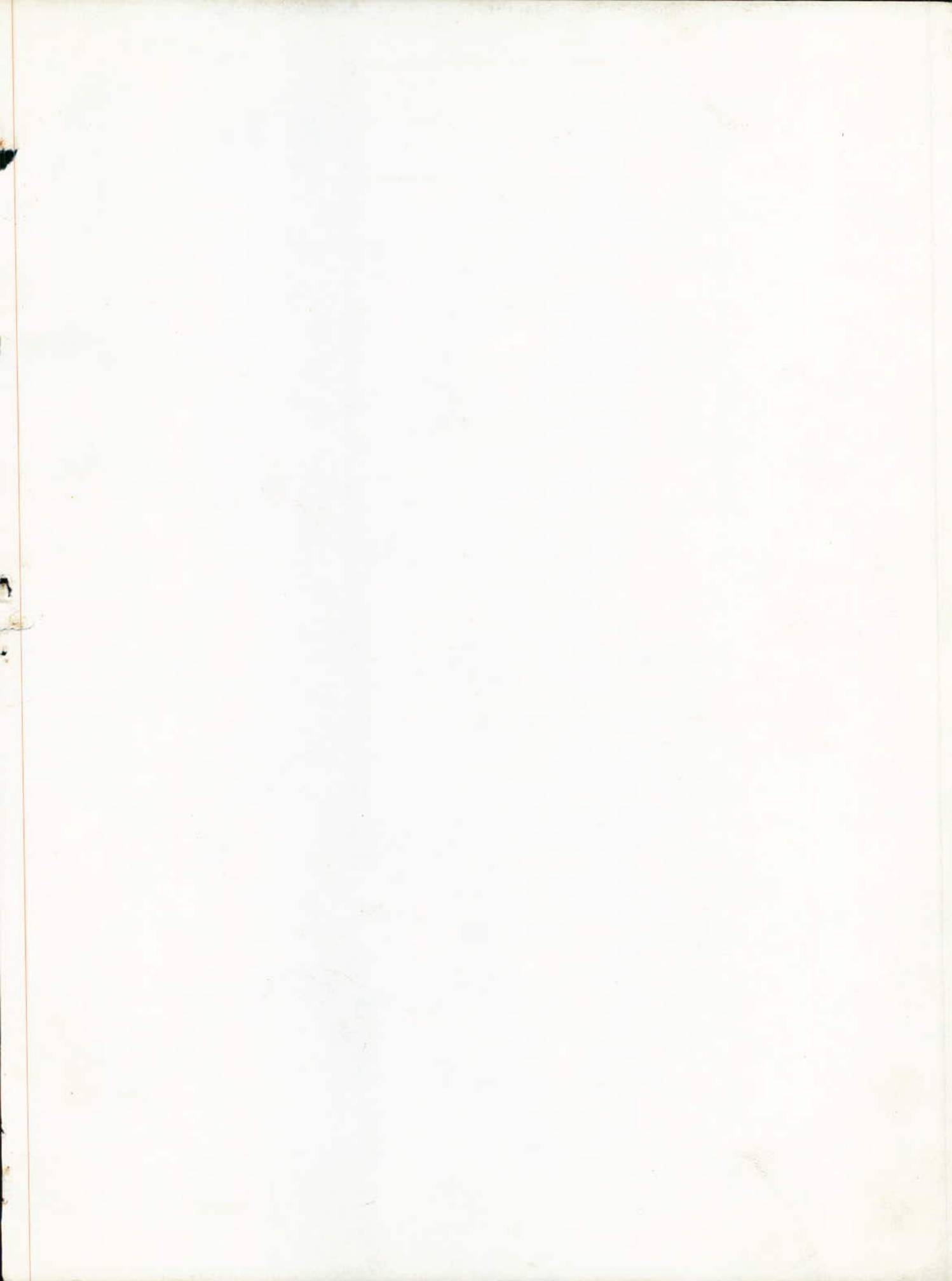
Prof. Ingénieur

JOAN CAPATA

Etudié par :

B. MAHI

Promotion : Juin 1977



UNIVERSITÉ D'ALGER

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DÉPARTEMENT GÉNIE-CIVIL

المدرسة لوطنية للعلوم الهندسية  
— المكتبة —

PROJET DE FIN D'ETUDES  
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE  
BIBLIOTHÈQUE

**ORGANISATION de l'EXECUTION  
DU C. M. E. P. S.**

Proposé par :

Prof. Ingénieur

JOAN CAPATA

Étudié par :

B. MAHI

Promotion : Juin 1977

JE DEDIE CE TRAVAIL

A MES PARENTS



00-00-00-00-00- R E M E R C I E M E N T S -00-00-00-00-00-

Qu'il me soit permis de remercier Mr. IOAN  
CAPATA qui m'a suivi et orienté tout au long de ce  
travail ainsi que tous les professeurs qu'ont contri-  
bué à ma formation.

Je tiens également à remercier Mr. M.F  
BENDIMERAD tant par ses précieux conseils que par sa  
collaboration technique.

Que M<sup>elle</sup> GANIF Mina trouve dans cette thèse  
toute ma sympathie et reconnaissance pour avoir déployé  
tant d'efforts afin de la rendre présentable.

00-

- T A B L E    D E    M A T I E R E S -

---

---

- 1<sup>o</sup>) INTRODUCTION
- 2<sup>o</sup>) CONDITIONS GENERALES DE TRAVAIL
- 3<sup>o</sup>) PRESENTATION DU PROJET
- 4<sup>o</sup>) METHODE A LA CHAINE
- 5<sup>o</sup>) METHODE PERT
- 6<sup>o</sup>) METHODES DES ANTERIORITES
- 7<sup>o</sup>) GRAPHIQUE A BARRES
- 8<sup>o</sup>) DESCRIPTION DES TECHNOLOGIES D'EXECUTION
- 9<sup>o</sup>) ECLATEMENT EN PROCESSUS COMPOSANTS
- 10<sup>o</sup>) CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAIL  
PAR ACTIVITE COMPOSANTE
- 11<sup>o</sup>) CALCUL DES RESSOURCES NECESSAIRES
- 12<sup>o</sup>) CALCUL DES RENDEMENTS DES CAMIONS
- 13<sup>o</sup>) DIAGRAMMES
  - DE CONSOMMATION
  - D'APPROVISIONNEMENT
  - DE STOCKAGE
- 14<sup>o</sup>) CALCUL DES GRUES
- 15<sup>o</sup>) ORGANISATION DE LA PRODUCTION AUXILIAIRE
- 16<sup>o</sup>) INSTALLATIONS DES CONSTRUCTIONS PROVISOIRES
- 17<sup>o</sup>) CONCLUSION.

## // // //

# I N T R O D U C T I O N

---

---

---

Un ouvrage, depuis son état embryonnaire jusqu'à son état de service, comprend 3 phases essentielles :

- la conception
- l'étude de la structure
- l'organisation des travaux

Néanmoins le siècle en cours a réservé une place primordiale à l'aspect économique. C'est à cette perspective que la conception et l'étude de résistance d'une construction, sans être pour cela dépourvue d'intérêt, marquent le pas devant l'importance toujours croissante de l'étude organisationnelle de la construction, à savoir son étude technico économique.

L'organisation se présente donc sous la forme d'un chemin pour s'acheminer du lancement des travaux à la fin de ceux-ci, en passant par toutes les activités qui composent l'ouvrage tout en respectant leur séquentialité. Cependant ce chemin peut être suivi selon diverses méthodes, dont le choix est fonction directe des conditions de travail et du délai d'exécution. La méthode retenue pour ce projet est la méthode PERT. C'est le principe qui a été exposé dans les pages qui suivent.

Le délai relativement court (11 mois) imposé pour ce projet nous a contraint à rechercher dans nos ressources des procédés technologiques adéquats, pour rentrer dans le temps qui lui a été assigné.

L'organisation n'est pas seulement un suivi de réalisation, s'est surtout un planification basée aussi bien sur la théorie que sur l'expérience qui permettra de prévoir la main d'œuvre et le matériel strictement nécessaire, et par voie de conséquence permettra une orientation contrôlée du budget de l'entreprise.

C'est dans cet esprit que cette troisième phase représente le souci majeur de l'ingénieur constructeur par conséquent il sera bien imprudent qu'il la néglige.



## CONDITIONS GENERALES DE TRAVAIL

Le chantier est situé dans la périphérie immédiate de la ville (I. ...); il est desservi normalement du point de vue de l'infrastructure (électricité, eau, gaz, téléphone), de la cloture est à dévier.

Le terrain est plat. Par conséquent les mouvements excédentaires seront deservées dans l'enceinte même du chantier.

Vu son importance, le chantier sera considéré comme un chantier de grande importance, le délai d'exécution nous a été imposé par le client (13 mois). Par conséquent, les méthodes de travail sont celles qui correspondent à un haut niveau d'industrialisation. Elles permettent alors de dimensionner les moyens à mettre en oeuvre.

L'entreprise possède tout le matériel standart disponible; L'exécution du travail et la méthode ont été choisie en fonction de ce matériel. L'investissement de tout matériel spécifique a ce chantier qui est amorti dans le délai de réalisation est à exclure. (ne peut pas)

La main d'oeuvre ordinaire est recrutée sur place, la main d'oeuvre spécialisée sera transférée d'un autre chantier ou bien recrutée sur place. Le chantier est supposer loger tous les ouvriers, ceci fera l'objet du dimensionnement du chantier.

Le programme de travail est d'une seule relève de 9 H de travail par jour sauf exception (bétonnage où l'on aura 18 H de travail par jour). La semaine de travail est de 6 jours.

La carrière productive d'agrègats située à une quarantaine de kilomètres du chantier. Leur transport est assurée par des camions à benne de 10 m<sup>3</sup> de capacité. Le ciment est fourni en sac de 50 kg chacun et sera transporté par des camions plateau de 20 T d'une distance de 40 km du chantier.

Les routes provisoires seront en tout venant et sera transporté d'un lit d'oued par un camion de 20 m<sup>3</sup> de capacité.

Les aciers, les briques, le parpaing etc... seront fournis au chantier à l'aide de camions plateaux de 12 tonnes.

L'entreprise s'est engagée par la réalisation de l'ensemble du complexe "tout corps d'état".

.../...

La menuiserie bois, la menuiserie métallique, le chauffage, la ventilation, la climatisation, les installations. ~~cuilins~~ ont fait l'objet d'une sous traitance. Le terrain est met de tout litiges. Tout le personnel technique et administratif sera installé sur le chantier afin d'assurer le fonctionnement efficace du chantier.

## PRESENTATION DU PROJET

Le terrain est situé à CHERAGAS en extension de Complexe Olympique de Cheragas.

### - PRESENTATION

Dans le plan général on a les ouvrages suivants :

- Batiment 1 conciergerie de RC = 664,20 m<sup>2</sup>
- Batiment 2 administration SC = 1108,80 M<sup>2</sup>
- Batiment 3 Restaurant cuisine SC = 1723,02 m<sup>2</sup>
- Batiment 4 Dortoirs Femmes SC = 2340,80 m<sup>2</sup>
- Batiment 5-6 Dortoirs stagiaires SC = 2340,80 m<sup>2</sup> chacun
- Batiment 7 Dortoirs pour compétiteurs SC = 4069,80 M<sup>2</sup>
- Batiment 13 = Chaufferie et transformateur SC = 684,60 m<sup>2</sup>

Soit une surface totale construite de 15272,82 m<sup>2</sup>

### 2 DESCRIPTION DES BATIMENTS

#### \*-Batiment 1

Rez de chaussée sur vide sanitaire

#### - Batiment 2

Il comporte un vide sanitaire et d'un R D C repose sur des semelles isolées reliées entre elles par des longrines. Un vide sanitaire de 1,15 m de hauteur pour les passages éventuels des câbles.

Le style architectural est conçu de faire ressortir ce bloc des autres batiments vu l'importance de sa superficie et sa position dans le projet.

.../...



- Batiment 4

L'ensemble comporte un vide sanitaire un R D C et 3 étages

B<sup>t</sup>5 - B<sup>T</sup>6

idem que Batiment 4

Batiment 7

idem que Batiment 4

La structure des Batiments 4 - 5 - 6 - 7 est faite en béton armé.

L'ensemble repose sur des semelles isolées reliées par des longrines. En élévation les murs sont en maçonnerie, les planchers en hourdis creux, les cloisons en briques, les enduits sur murs sont en ciment ou en platre. La décoration est faite par un revêtement granito. Toutes les terrasses sont inaccessibles.

- Batiment 13

Chaufferie et transformateurs une chaufferie et deux postes de transformateur sont prévus sur un R D C ainsi qu'un poste de détente de gaz avec 2 passages couverts sor.

Bâtiment. 1

+ 3.95

Terrasse
R.D.C
Vide Sanitaire

$\pm 0.00 = 271.90$

- 2.85

Bâtiments - 4 - 5 - 6

+ 12.91

Terrasse
3 <sup>e</sup>
2 <sup>e</sup>
1 <sup>er</sup>
R.D.C

$\pm 0.00 = 270.90$

- 2.10

Bâtiment. 2

+ 10.50

Terrasse
2 <sup>e</sup>
1 <sup>er</sup>
R.D.C

$\pm 0.00 = 270.65$

- 1.20

Vide Sanitaire

- 2.60

Bâtiment - 3

+ 5.00

Vide Sanitaire
----------------

$\pm 0.00 = 270.90$

- 1.50

Bâtiment 13

Terrasse	
Poste Transfo	
Poste Transfo	
Passage	
Chaufferie	R.D.C
Passage	
Poste Détente à Gaz	

+ 6.53

± 0.00 = 269.55

+ 12.91

Bâtiment 7

Terrasse	
3 <sup>e</sup>	
2 <sup>e</sup>	
1 <sup>er</sup>	
RDC	

± 0.00 = 270.90

- 2.10

Vide Sanitaire



# M E T H O D E   A   L A   C H A I N E

## 1 - PRINCIPE

La méthode à la chaîne d'organisation de l'exécution d'un processus complexe de n secteurs inégaux consiste à l'exécution de chaque processus composant comme successions non rythmiques synchronisées entre eux.

Continuité et uniformité sont les 2 principes fondamentaux de la méthode à la chaîne.

La continuité doit être respectée pour exécuter les travaux.

L'uniformité des équipes doit rester constante autant que possible tout en veillant à ne pas faire des variations trop importantes.

## 2 - PARAMETRES DE BASE

### 2 - 1 CYCLE

On appelle "cycle" une série de processus de constructions simples ou complexes liés par des considérations technologiques ou organisationnelles qui ont pour résultat un élément de construction.

### 2 - 2 SECTEUR

On appelle secteur de travail, l'espace de travail établi par une organisation dans lequel les équipes réalisent les unes après les autres leurs cycles respectifs de travail.

La délimitation des secteurs suit les règles constructives et organisationnelles.

### 2 - 3 MODULE DE TEMPS

On appelle module de temps la durée d'exécution d'un cycle de travail sur un secteur.

2 - 4 PAS

On appelle pas P l'intervalle de temps entre le début de deux cycles C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub> ( C<sub>1</sub> précède C<sub>2</sub> ) sur un secteur.

P >> module de temps de C<sub>1</sub>.

33- EQUATION UNIVERSELLE

Les quantités de travaux déterminées et les ressources étant choisies, il est alors facile de déterminer le temps d'exécution d'une quantité de travail à l'aide de la formule mathématique dite relation universelle ayant pour expression.

$$T_i = \frac{Q_i}{w_i N_{pi} \xi}$$

Q<sub>i</sub> = quantité de travail pour le processus i pour un secteur  $\lambda$

W<sub>i</sub> = quantité de ressources pour le processus i pour le secteur  $\lambda$

T<sub>i</sub> = durée d'exécution de la quantité Q<sub>i</sub>

$\xi$  = indice planifié de réalisation ( $\xi = 1$ )

N<sub>Pi</sub> = Norme de production

$\frac{N_{T_i}}{N_{P_i}} = 1$  norme de temps pour le processus i

4- INTERPRETATION DE LA FORMULE

Q<sub>i</sub> = constante

N<sub>pi</sub> est aussi une norme de production constante donc l'équation peut se mettre sous la forme

$$w_i = \frac{K}{t_i} \quad \text{où} \quad \frac{Q_i \cdot N_{ti}}{\xi} = K \quad \xi = 1$$

quand w<sub>i</sub> augmente alors t<sub>i</sub> diminue et inversement.

Donc il appartient au programmeur de trouver un compromis entre le temps et les quantités pour optimiser les travaux, tout en respectant le critère économique.

## 5 - CALCUL DES DUREES D'EXECUTION D'UNE CONSTRUCTION

La durée d'exécution d'une construction ne peut être calculée que par un graphe appelé cyclogramme. Ce dernier se présente de la manière suivante =

- en abscisse se trouve l'échelle des relevés (en jours ouvrables de 8 heures dans notre cas).

- en ordonnée les secteurs par ordre technologique

Le tracé du cyclogramme revient à représenter chaque processus dans un secteur donné par un segment de droite dont l'origine a pour abscisse la date de début de l'activité dans un secteur considéré et pour ordonnée le numéro du secteur dans lequel l'activité est en cours, et l'extrémité a pour abscisse la date de fin de l'activité sur le secteur considéré et pour ordonnée le numéro du secteur qui suit immédiatement le secteur considéré.

Voir fig 1 et 2

## 6 - INTERPRETATION DU CYCLOGRAMME

Le cyclogramme nous donne le déroulement des travaux on veille à ce que les décalages organisationnelles ne soient pas trop importants. Pour cela, un choix judicieux des secteurs et des équipes nous permet d'exécuter un ouvrage dans un délai logique.

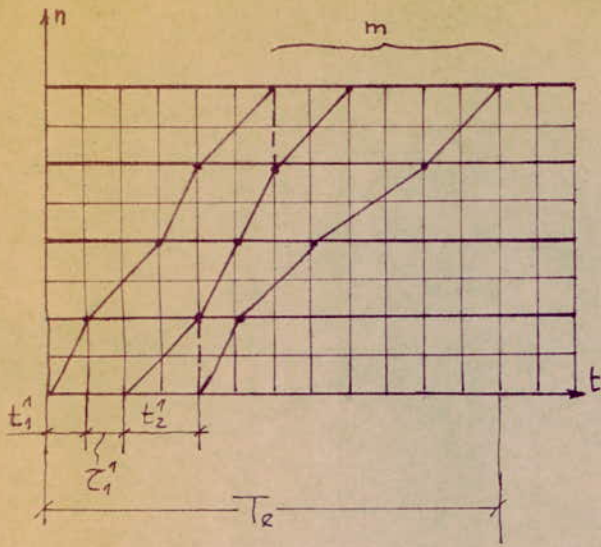
### APPLICATION AU CAS PRESENT

#### 6.1 DIVISION EN SECTEUR

BATIMENT 1	=	1 SECTEUR	par niveau
BATIMENT 2	=	1 SECTEUR	par niveau
BATIMENT 13	=	1 SECTEUR	par niveau
BATIMENT 3	=	2 SECTEURS	par niveau
BATIMENT 4	=	1 SECTEUR	par niveau
BATIMENT 5	=	1 SECTEUR	par niveau
BATIMENT 6	=	1 SECTEUR	par niveau
BATIMENT 7	=	2 SECTEURS	par niveau



Calcul du temps  $T_e$  d'exécution de la méthode à la chaîne :



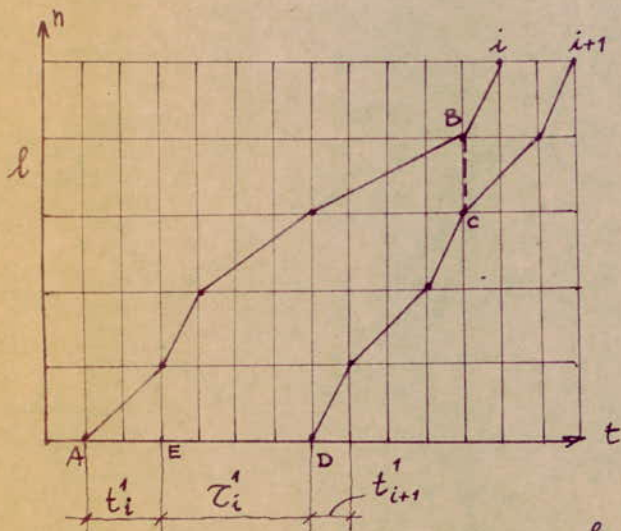
$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i^1 + \sum_{i=1}^{m-1} \tau_i^1 + \sum_{\lambda=2}^n t_m^\lambda$$

Les  $\tau_i^1$  ne sont pas connus, il faut donc les calculer :

Soit  $l$ , le secteur de synchronisation ; c'est à dire où la date de fin du processus  $i$  est égal à la date de début du processus  $i+1$ .

Considérons le polygone ABCDEA.

On sait que la projection algébrique d'un polygone fermé est nulle.



$$\overline{AB} + \overline{BC} + \overline{CD} + \overline{DE} + \overline{EA} = 0$$

$$\sum_{\lambda=1}^l t_i^\lambda + 0 - \sum_{\lambda=1}^{l-1} t_{i+1}^\lambda - \tau_i^1 - t_i^1 = 0$$

D'où :  $\tau_i^1 = \sum_{\lambda=2}^l t_i^\lambda - \sum_{\lambda=1}^{l-1} t_{i+1}^\lambda$  ou encore :  $\tau_i^1 = \sum_{\lambda=2}^l (t_i^\lambda - t_{i+1}^{\lambda-1})$

et finalement :

$$T_e = \sum_{i=1}^m t_i^1 + \sum_{i=1}^{m-1} \sum_{\lambda=2}^l (t_i^\lambda - t_{i+1}^{\lambda-1}) + \sum_{\lambda=2}^n t_m^\lambda$$

6 - 2 METHODE DE TRAVAIL

Vu le manque de matériel disponible on a jugé intéressant de sous traiter les travaux des fouilles. Les fouilles seront exécuter dans l'ordre suivant:

1	Batiment	3	1er secteur
2	Batiment	3	2 secteur
3	Batiment	4	
4	Batiment	5	
5	Batiment	6	
7	Batiment	7	1er secteur
8	Batiment	7	2 secteur
9	Batiment	13	
10	Batiment	2	
11	Batiment	1	

Les fouilles étant exécutés en série, on a rassemblé. les 2 secteurs du batiments 3 comme étant un ouvrage indépendant, les batiments 4, 5, 6, 7s1, 7s2 à part et finalement les batiments 13, 2, 1 sont aussi des ouvrages à part. Les déroulement des travaux de chaque ouvrage se fait en parrallèle.

6-3 AVANTAGES DE LA METHODE CHOISIE

L'exécution des travaux en série des fouilles nous donne la meilleure d'exécution de ce projet. Elle nous permet de rentrer dans le délai qui nous a été imposé par le client (11 mois).

Le choix d'un tel ordre (6.2 du même chapitre) est bénéfique. L'exécution des fouilles pour les 1 puis 2 du batiment 3 nous offre l'avantage de le terminer avant le délai (2 mois environ) et ceci pour équiper le restaurant. Le batiment 13 est d'une construction simple mais l'équipement (matériel de chauffage) est très difficile à monter et c'est pour cette raison que les fouilles de 13 précèdent ceux de 2 et 1, c'est pour cela qu'un délai de 8 mois a été réservé à ces équipements.

Il est à noter que les travaux de terrassement et de fondation des bâtiments 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.



.../...

Plusieurs technologies de travail sont identiques dans plusieurs bâtiments, les bâtiments 4, 5, 6, 7s1 et 7s2 sont identiques, donc même durée d'exécution (secteurs égaux). De même que les 2 secteurs du bâtiment 3.

### 7 - QUALITES DE LA METHODE A LA CHAINE

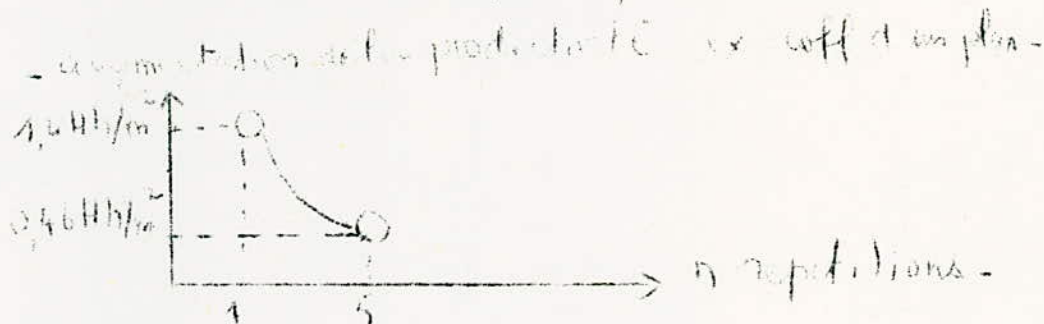
La méthode à la chaîne reste la meilleure pour l'exécution. Elle est apparente sur les cyclogrammes grande fidélité à chaque instant. Elle caractérise l'industrialisation des constructions, elle contribue à l'augmentation de la branche de construction. Les équipes spécialisées avec le même affectif les mêmes travaux sans interruption consomment les mêmes ressources horaires dans des périodes égales. LES ouvriers exécutent les mêmes opérations et les résultats d'essai de répétition conduisent à une diminution de la durée qui est une conséquence de l'augmentation de la productivité de travail donc le secret de l'efficacité est de garder le même nombre d'ouvriers. Ce phénomène de répétition a été l'objet de plusieurs essais, il suit la loi

$$T_n = T_1 \times \frac{1-K}{n^k}$$

n désigne le nombre de répétitions

K = coefficient constant = 0,2

T<sub>1</sub> = durée d'exécution correspondant à n = 1



.../...

cout - recherche Hollande

Ex =

réalisation de logements.

appartements	72	432	1152
coût	100%	80%	77%

Enfin, ces résultats constituent la base théorique et réelle d'une autre branche de construction et notamment à la spécialisation des unités de production.

M E T H O D E P E R TI - ORIGINE

La théorie des graphes a eu un développement bien étrange. Elle a été utilisée par la chimie, la psychosociologie et l'économie avant même d'avoir été constituée. Elle est devenue aujourd'hui une des branches les plus florissantes de l'algèbre moderne, celle à laquelle on fait appel dans la plupart des problèmes mathématiques de nature combinatoire. La théorie des réseaux qui venait juste d'affranchir des techniques analytiques a pris sa forme que grâce aux efforts de certaines spécialistes de la recherche opérationnelle. Ensuite la théorie des chaînes alternées qui quoiqu'entrevue à la fin du siècle dernier à été utilisée la première fois en 1957 pour des problèmes d'optimisation.

Ces deux théories, réseaux et chaînes alternées présentent dans l'aspect de leurs énoncés de curieuses analogies (quoique les programmes linéaires en nombres entiers qu'elles résolvent ne se recouvrent pas).

La notion de "matroïde" est apparue pour étudier axiomatiquement les cycles et les arbres. C'est l'aspect algébrique de la théorie des graphes sur lequel nous ne pouvons pas trop nous étendre sans nous écarter des problèmes généraux fondamentaux.

2 - INTRODUCTION

L'augmentation des coûts et l'intensification de la concurrence ont contribué à l'accélération de la recherche des méthodes permettant de faire face à l'allure de plus en plus rapide de la vie industrielle. La technologie moderne impose des tâches plus complexes et des entreprises de planification et de contrôle. Dans différentes industries, on s'est préoccupé d'étudier puis d'essayer de nouvelles méthodes de planning et de contrôle accroissant l'efficacité de la direction dans ce domaine et visant à diminuer le temps d'exécution des projets.



De ces techniques, la version la plus connue est le PERT (programme évaluation revue techniques). Les techniques PERT ont été mis au point aux U.S. pour coordonner la réalisation du système d'armes POLARIS en 1958. Le réseau de planning et les analyses qui s'attachent offrent un système intégré des contrôles et de gestion particulièrement adapté aux projets complexes et aux situations comportant des incertitudes dans la provision.

### 3 - BUT

Le processus PERT consiste à faire une analyse de la réalisation pour mettre en évidence les fonctions principales suivantes :

- Donner au plan du projet une expression logique présentée sous forme de graphique de sorte que les procédures d'analyse puissent servir au calcul des calendriers d'exécution.
- Offrir un moyen de faire connaître des séquences de planning complexes à divers groupes de travail.
- Fournir une base permettant le contrôle du projet au fur et à mesure de son déroulement.

### 4 - TECHNIQUES DE BASE DE LA CONSTRUCTION

Le réseau de planning constitue une représentation graphique schématique des tâches et des événements qui fait apparaître leurs liaisons. C'est l'expression graphique d'un plan ou programme, le document de travail fondamental du planning. Il faut donc lui apporter beaucoup de soin à son élaboration et s'assurer de ce qu'il décrit correctement le déroulement des opérations. Les règles de logique doivent être respectées pour atteindre les objectifs déterminés au cours de leur détermination. La planification d'exécution comprend les résultats du PERT time au besoins (délai dans notre cas) et à la disponibilité réelle des ressources.



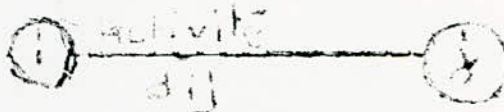
5 - EVENEMENTS

Un événement est une borne dans le déroulement d'un projet. Il représente un fait particulier et prend place à un instant particulier du temps. Un événement est un point dans le temps et non une durée. En conséquence, il n'exige ni temps, ni ressources. Il est représenté sous forme de cercle, triangle, carré... etc. Il porte un numéro et un seul il peut contenir une description.



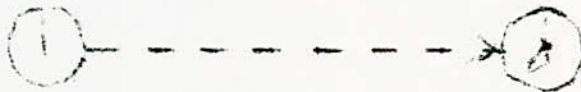
6 - TACHES

Une tâche ou processus ou activité représente ce qui doit être accompli entre l'apparition de deux événements, ces derniers sont encadrés sous le nom d'événement précédent et événement suivant. Une tâche représente un travail à accomplir, une décision de la direction, une contrainte ou une attente. Une tâche consomme un général du temps et des ressources. On la représente par une flèche joignant deux événements.



7 - TACHE FICTIVE ET ACTIVITE D'ATTENTE

Une tâche qui n'a pas durée et n'utilise pas de ressources porte le nom de tâche fictive. On s'en sert pour marquer la dépendance d'un événement à un autre. Elle relie 2 événements par une flèche en pointillé.



On appelle activité d'attente celle qui n'utilise aucune ressource mais consomme du temps. On s'en sert pour marquer la dépendance d'un événement par rapport à un autre lorsqu'il n'a besoin d'aucune ressource mais qu'il doit s'écouler un certain temps entre l'apparition de deux événements.

Les attentes puissent apparaître dans un réseau sous la forme de tâches fictives datées d'une durée.

8 - TACHES PARRALLELES

Lorsque deux activités en plus se produisent parrallèlement commençant du même évènement on peut se servir d'une tache fictive et d'un évènement supplémentaire pour faire en sorte que chacune d'elles possède une combinaison exclusive d'évènements précédent et suivant.

9 - METHODES DE CONSTRUCTION DU RESEAU

- Pour satisfaire à la théorie des graphes et pour l'appliquer au graphique réseau on a posé les hypothèses suivantes:
- L'évènement de départ est à gauche et l'évènement final à droite.
  - l'évènement précédent une tache est placé à la gauche de celle ci ainsi le tracé de l'activité se fait-il toujours de gauche à droite.
  - Le numéro de l'évènement est situé à l'intérieur du symbole.
  - Si une tache est datée d'un numéro ou d'une description, les détails de celle-ci sont portés sur le réseau au dessus de la flèche et la durée au dessous de la flèche.
  - On a interdit les boucles si le flux qui circule le long des arcs représente l'écoulement du temps.

- CONTRAINTES:

Ce sont les relations réciproques entre diverses activités.

REGLE DE DEPENDANCE

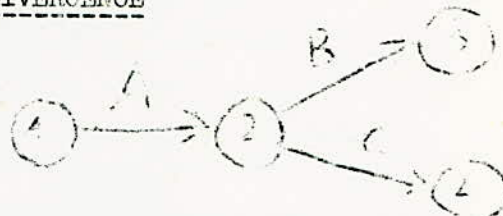
Quand deux activités sont en série, l'activité B ne peut commencer que si l'activité A est entièrement achevée mais B n'est pas obligée de commencer immédiatement quand A s'achève.

REGLE DE CONVERGENCE



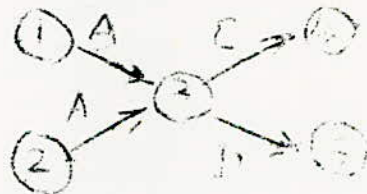
L'activité C est conditionnée par la fin des activités A et B, C commence quand A et B sont achevées mais C n'est pas obligé de commencer immédiatement quand A et B sont les deux achevés

REGLE DE DIVERGENCE

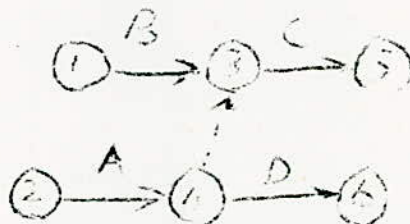


B et C ne peuvent commencer que si A est achevée mais B et C sont obligées de commencer immédiatement après l'achèvement de A.

REGLE DE LOGIQUE



C et D peuvent commencer quand A et B sont complètement achevés.



D peut commencer quand A est achever, C ne peut commencer que si A et B sont achevés l'activité virtuelle montre simplement la contrainte;



### 10.1 DATE AU PLUS TÔT ET AU PLUS TARD DES ÉVÈNEMENTS

La durée au plus tôt d'un évènement se détermine en faisant la somme des durées situées sur le chemin le plus long menant à cet évènement.

La date au plus tôt d'un évènement donnait la durée minimale d'accomplissement du projet.

Supposons pour le moment qu'il n'existe aucune exigence extérieure, s'il en est ainsi, elle constituera en même temps la durée la plus longue. La date au plus tôt de l'évènement final peut en conséquence, en constituer en même temps la date au plus tard servant alors le point de repère pour le calcul inverse. La date au plus tard de l'évènement suivant la date et en soustrayant la durée de celle-ci lorsqu'il existe deux chemins possibles pour revenir à l'évènement et que ceux-ci donnent les dates au plus tard différents, la date la plus faible est choisie comme date au plus tard de l'évènement

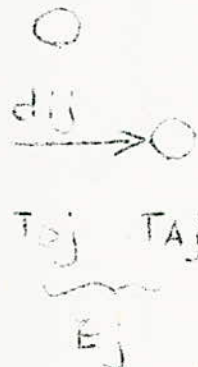
### 10.2 DATE DE DÉBUT ET DE FIN DES TÂCHES

Les règles de calcul s'établissent comme suit :  
début au plus tôt d'une tâche au plus tôt de l'évènement précédent.

Date au plus tard est la date au plus de l'évènement suivant moins la durée de la tâche la fin au plus tôt d'une tâche est la date au plus tôt de l'évènement.

La fin au plus tard d'une tâche est la date au plus tard de l'évènement suivant.

Mathématiquement, on peut écrire.



$$\begin{aligned}
 D_{oj} &= T_{oi} \\
 F_{oj} &= T_{oi} + d_{ij} \\
 D_{aj} &= T_{aj} - d_{ij} \\
 F_{aj} &= T_{aj}
 \end{aligned}$$

Pour s'assurer de ce qu'il ne manque ni évènement ni activité dans un réseau et que leur déroulement s'accomplit correctement, on a intérêt en cours de construction à considérer les points suivants:

- Quels sont les évènements qui doivent apparaître avant celui-ci?

- Quels sont les évènements qui peuvent apparaître avant celui-ci?

pour chaque activité

- Quels sont les activités qui doivent être achevées avant que celle-ci ne puisse commencer?

- Quels sont les activités qui peuvent commencer dès que celle-ci est terminée?

- Quels sont les autres tâches qui peuvent s'accomplir en même temps que celui-ci?

#### 10 - ANALYSE DU RESEAU

Lorsque chaque activité a fait l'objet d'une estimation de durée, on peut procéder à l'analyse systématique du réseau. Les calculs ont pour but de relier le plan (exprimé sous forme d'un réseau) à une séquence chronologique pour déterminer les dates auxquelles doivent apparaître les points prévus dans le réseau.

Au cours du premier exemple, les calculs se feront en unités de temps arbitraires à partir d'un point zéro situé au début du réseau on suivant le calendrier en veillant à éliminer les jours de congé.

L'analyse normale d'un réseau prévoit les calculs suivants.

- Date au plus tôt et au plus tard des évènements
- Date de début au plus tôt et au plus tard et dates de fin au plus tôt et au plus tard des tâches.
- Importance de la marge existant sur les tâches.
- Le chemin critique.

.../...

F A I J    date de fin au plus tard de l'activité PIJ  
 E I        évènement i  
 EJ        évènement J

10. 3 MARGE SUR TACHES

La marge est pour une tache le montant du battement dont on dispose en plus de la durée propre de l'activité.

C'est ainsi qu'on distingue :

- Marge totale : MT

$$MT = T A J - T O J - D I J$$

- Marge libre au plus tôt

$$MLTO = TOJ - TOI - DIJ$$

- Marge libre au plus tard = *Marge relative*

$$MLTA = TAJ - TOI - DIJ$$

- Marge indépendance

$$MI = TOJ - TAJ - DIJ$$

dans ces expression.

TOI = date au plus tôt de l'évènement I

TOJ = ~~date~~ date au plus tôt de l'évènement J

TAI = Date au plus tard de l'évènement I

TAJ = date au plus tard de l'évènement J

DIJ = *durée de l'activité ij*

10. 4 CHEMIN CRITIQUE

Lorsqu'on analyse un réseau sans contraintes, on reconnait le chemin critique aux activités ayant une marge totale nulle.

Dans un réseau, il existe au moins un chemin critique. Le chemin critique démarre du debut à la fin du réseau.

.../...



## METHODE D'ANTERIORITE

La méthode des antécédents a les mêmes objectifs que la méthode PERT.

Les évènements sont représentées par des flèches

Les taches sont représentées par un tableau rectangulaire où se trouvent toutes les indications nécessaires.

Cette méthode est beaucoup plus représentative que la méthode PERT. Elle élimine les taches fictives.

a	b	c
d	e	f
g		h

a = date au plus tôt de début de l'activité

b = durée de l'activité

c = date au plus tôt de fin de l'activité

d = marge totale de l'activité

e = désignation de l'activité

f = marge libre de l'activité

g = date au plus tard de début de l'activité

h = date au plus tard de fin de l'activité

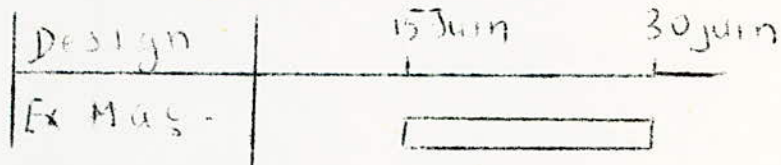
# GRAPHIQUE A BARRES

Le graphique à barres ou le GANTT est la représentation des activités suivant le temps. Vu sa simplicité et sa clarté, le GANTT reste l'outil principal pour le chantier. Il permet le contrôle journalier des travaux, à chaque instant on peut connaître les activités qui sont en cours de réalisation, l'effectif et les engins utilisés sur la différentes activités.

## 1 DESCRIPTION DU TABLEAU

C'est un tableau à double entrée. Verticalement et suivant la collone désignation figurent les activités et horizontalement on porte une échelle des temps en jours (ou en semaines) ouvra- bles ou (calendaires). La durée de l'exécution d'une activité est représentée dans le temps par une barre (d'où le nom de graphique à barres) qui indique la date de début et la date de fin de l'activité la marge de l'activité en pointillés

ex = Exécution maçonnerie duréa 15 jours  
date de début 15 Juin.



## 2 - DIAGRAMME D'EFFECTIF

On le tire directement du graphique à barre on prend pour chaque intervalle de temps, le nombre d'ouvriers en activité sur le chantier. Donc ceci revient à compter le nombre d'ouvriers par intervalle de temps.

Le diagramme est tracé en portant abscisse le temps d'exécution de la construction et en ordonnée à une échelle déterminée le nombre d'ouvriers.

.../...

### 3 - STABILITE DE L'EFFECTIF

Le diagramme d'effectif obtenu présente en général des crêtes. Le principe de stabilité consiste à faire glisser certaines activités sur leurs marges respectives, de façon à avoir un abaissement des crêtes et relever un peu les intervalles présentant un déficient d'effectif.

### 4 - DIAGRAMME DE CONSOMMATION DES MATERIAUX

Le principe consiste à lire sur l'échelle du temps le déroulement d'une activité et à décortiquer cette activité en ses éléments composants.

ex = le coulage poutres se déroule du 1er au 15 juin

QT = 150 m<sup>3</sup> déjà totale calculée.

QT de béton se compose de ciment, concassé, acier, et sable.

On reporte par exemple dans quatre tableaux différents ciment, concassé, acier, sable les quantités correspondantes à la même période du coulage des poutres. On obtiendra en ordonnées les quantités de chaque matériau par jour.

Le même travail se fait pour toutes les activités consommation des matériaux. On a qu'à faire une somme graphique pour obtenir le diagramme final par jour de consommation de chaque matériau. Les diagrammes de

Le diagramme d'approvisionnement se fait pour chaque matériau

L'aire totale de l'approvisionnement  $\geq$  l'aire totale de la consommation à n'importe quel moment l'approvisionnement doit être supérieur à la consommation. On note que l'approvisionnement commence avant la consommation et de termine avant la fin de la consommation.



## DESCRIPTION DES TECHNOLOGIES D'EXECUTION

---

La technologie d'exécution est le travail auquel il faut songer pour modifications ou autres avant le lancement du chantier.

Le choix d'une telle ou telle technologie est fonction des moyens matériaux, matériel et enfin délai d'exécution.

Le procédé est choisi en se basant sur les technologies récentes d'où documentation permanente.

### 1<sup>o</sup> DECAPAGE

Le décapage consiste à enlever la couche végétale en général de 20 cm d'épaisseur. Le bulldozer est adoptable à ce travail.

La capacité horaire du bull dépend de plusieurs facteurs:

- Dureté du sol
- Du cube déplacé
- De la distance de transport
- De la planeité du terrain.

En effet la productivité horaire d'un bull est donner par :

$$P/h = \frac{60 \times \text{cube} \times R \times K}{\text{Durée d'un cycle}}$$

Durée d'un cycle

R est un coefficient dépendant des conditions de travail

R varie de 0,75 à 0,90

K facteur caractérisant le terrain.

K = 0,5 pour la roche

K = 0,7 pour l'argile humide

K = 0,9 pour le sable

La durée du cycle comprend:

- L'avancement en charge
- Changement de marche
- Retour à vide
- Changement de marche

.../...

Le cube déplacé est le volume de terre qui arrive en fin de course du bull.

## 2 - FOUILLES

on a 3 sortes de fouilles

- Fouilles en grande masse
- Fouilles en rigoles
- Fouilles en puits

### 2.1 FOUILLES EN GRANDE MASSE

Les fouilles en grande masse sont à toutes profondeurs. Le repiquage et le dressement des parois et des fonds sont nécessaires. Le montage de terre se fait par banquettes, jets ou treuils.

### 2.2 FOUILLES EN RIGOLES OU EN TRANCHEES

Les fouilles en rigoles se font par moyens mécaniques ou manuels. il faut faire un blindage et un étayage.

### 2.3 FOUILLES EN PUIITS ET EN TROUS

Les fouilles en puits et en trous se font jusqu'à une section de 4 m<sup>2</sup>. Le repiquage et le dressement des parois et des fonds est nécessaires.

### 2.4 MISE EN REMBLAIS

La mise en remblais de la terre provenant des terrassements et des fouilles se fait par couches de 20 cm d'épaisseur, arrosée et donnée. Le réglage du nivellement suivant les cotes des plans est compris.

## 3 - BETONNAGE

Le béton et le mortier sont fournis à partir d'une centrale située sur chantier, situation qui répond au maximum à une bonne organisation de distribution à tous les coins du chantier.

.../...



Le choix de la centrale est choisi en fonction de l'importance du chantier et du délai d'exécution. En effet, pour un chantier important et pour un délai d'exécution court, il faut avoir une grande centrale à béton. Le calcul de la centrale est fonction de la production journalière du béton utilisé sur le chantier, calcul qui se fera par la suite. Le bétonnage s'effectue suivant une méthode précise qui permet d'obtenir le maximum de sécurité, chaque élément doit contribuer à renforcer la résistance de l'ensemble. Avant de bétonner, il faut vérifier la propreté du coffrage, dans lesquels des chutes de copeaux demeurent parfois et peuvent s'incorporer ensuite à la masse du béton ; il y a bien donc d'arroser convenablement les coffrages afin de provoquer la dilatation du bois, d'éviter l'adhérence du béton et par conséquent de faciliter le décoffrage. Le béton pourra donc conserver son eau de gâchage qui lui est toujours nécessaire pour faire prise. Il faut se méfier des reprises de bétonnage qui présentent toujours de graves inconvénients. Il faut s'assurer de la position des aciers, ils faut qu'elle corresponde aux plans. Pour obtenir la résistance escomptée du béton, il faut exécuter un bon damage (ou pilonnage) d'où une bonne compacité pour cela on diminue le plus que possible l'eau de gâchage. Le serrage du béton se fait par vibreurs à plaques pour les hourdis et par pilonnage métalliques ou en bois pour les poteaux et les voiles, et ceci tous les 50 cm.

Le transport se fait par unipers pour le béton de propreté et les semelles. Des camions maladeurs sont prévus pour le transport du béton en élévation. Les camions maladeurs verseront le béton dans des bennes qui à leur tour seront amenées à l'aide d'une grue jusqu'à l'endroit où l'effectue le coulage. Cette méthode est choisie car elle élimine des étapes intermédiaires.

### 3.1 BETON DE PROPLETE

C'est un béton maigre de 5 cm d'épaisseur uniforme, la forme est tirée à la règle débordant de 5 cm de part et d'autre des ouvrages.

### 3.2 BETON POUR SEMELLES

C'est du béton armé dosé à 300 kg.



### 3.3 BETON POUR VOILES, POTEAUX, LONGRINES

C'est du béton armé dosé à 350 kg

### 3.4 LAMBES DE BETON ARME PREFABRIQUE SUR APPUI

Les éléments préfabriqués sont fait avec du béton n° 5 d'une largeur de 60 CM ET UNE PAISSEUR DE 10 cm. Le coulage et le vibrage se fait dans des coffrages métalliques ou un contreplaqué. Les éléments d'appuis sont de 10 cm d'épaisseur, coffrés dans des planches soignées verticales de 8 à 15 cm de largeur. Après le décoffrage et le traitement des surfaces appropriées, les éléments finis devront présenter une forme parfaite afin d'éliminer tout réajustement et enduissages ultérieurs.

### 4- FERRAILLAGE

L'approvisionnement du chantier en acier se fait sous forme:

- De rouleaux pour  $\varnothing$  14 mm
- De barres  $\varnothing$  14 mm
- De treillis soudés en rouleaux

Le façonnage des barres doit être rapide. Le découpage l'exécution des crochets, les ancrages des barres doivent être conformes au projet.

Pour le montage, il faut avoir un bon ajustage des barres dans le coffrage. L'ajustage se fait en solidarissant et en collant les barres afin d'avoir un enrobage convenable. Un nettoyage contre la rouille est prévu. Il faut vérifier le ferrailage avant son montage. Il doit être conforme aux plans d'exécution.

### 5 - COFFRAGE voir fig

L'aspect du béton sera l'image imprimée de celle de son moule et des défauts éventuels de celui-ci. La nature des coffrages et leur nature de polissage reproduisent des motifs architecturaux, apporteront ou non une influence très marquée sur l'aptitude des saillies et ceci suivant le cas d'une rugosité plus ou moins accentuée.

Le coffrage est d'une grande importance sur le plan résistance et économie. Il est chargé de donner aux pièces coffrées leurs dimensions exactes calculées au projet. Le coffrage consomme 20% du prix de la construction, il est donc nécessaire de rentabiliser les coffrages autant que possible.

#### 5.1 EXECUTION DES COFFRAGES

Les coffrages doivent être simples et provoquent plus de pertes en bois, ils doivent permettre le décoffrage des joues des poutres avant celui des hourdis et des fonds de poutres. Les éléments de coffrage sont constitués en bois dont la section varie suivant la qualité de la pièce à coffrer et suivant la position du bois dans l'ensemble du coffrage.

La planche de faible largeur est la plus avantageuse car elle ne flichit pas et ne casse pas.

Le coffrage doit répondre à 3 conditions :

- pouvoir supporter les charges transmises par le béton.
- doit jouir de surfaces polies,
- doit être étanche.

#### 5.2 METHODE DE TRAVAIL

Le coffrage des poteaux, escaliers et dalles en élévation est exécuté en sapin de FRANCE ou similaire.

Le coffrage soigné pour le béton brut de décoffrer est le même pour les éléments horizontaux et inclinés. Il est réalisé avec des planches de 8 à 15 cm de largeur de façon à obtenir des parements parfaits. Des lattes verticales sont prévues sur la surface de coffrage soigné, elles sont continues et rabottées.

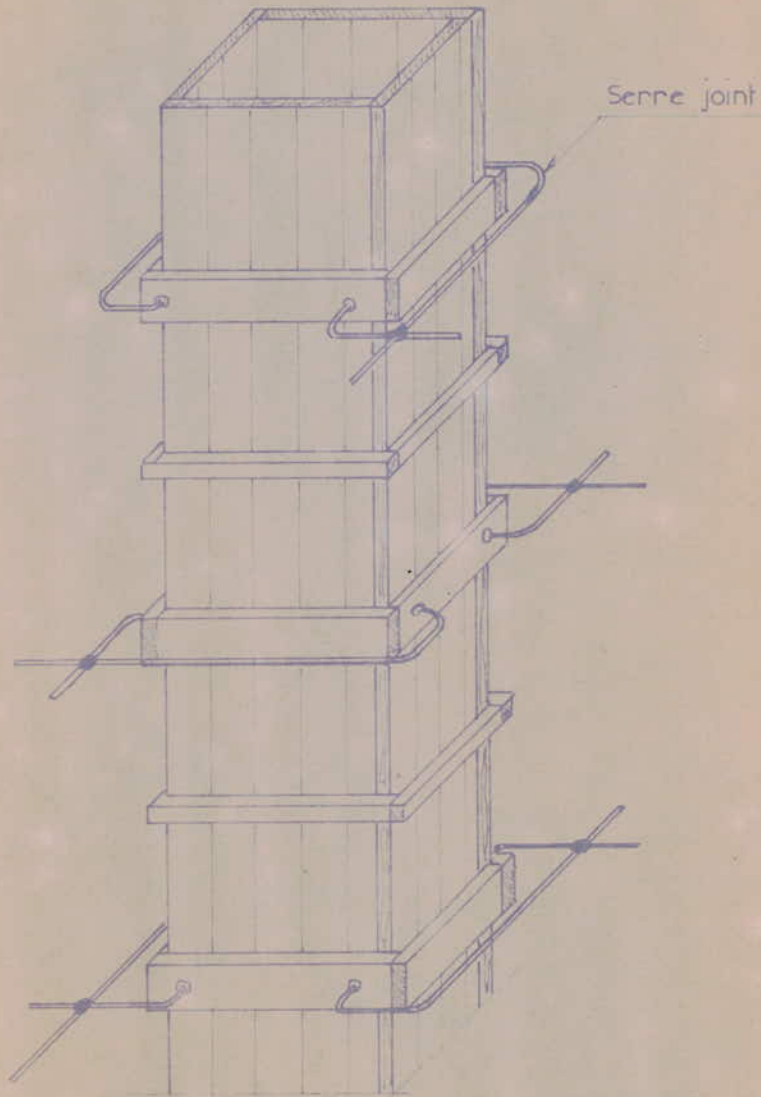
#### 6 - DECOFFRAGE

Le décoffrage peut être effectué qu'après avoir donné les délais suivants:





COFFRAGE de POTEAU



- Les parties latérales du coffrage 50% de la résistance
- Les fonde de coffrage

pour les poutres de portée  $\leq 8$  m 70% de la résistance  
poutres de portée  $> 8$  m 80 % résistance.

Les délais d'obtention des ces résistance varient de 3 à 18 j

- Pour les poteaux 3 jours
- Pour les planchers 18 jours.

Les parties latérales doivent être décoffrées aussi rapidement que possible pour accélérer la prise de ciment. On l'exécute généralement au 2<sup>e</sup> jour. Le désètaement doit se faire progressivement.

## 7- MAÇONNERIE

On entend par maçonnerie la construction au moyen de pierres ou de moyens artificiels destinés à répondre à un usage ou à une forme déterminée (mûrs, cloisons, voutes etc...).

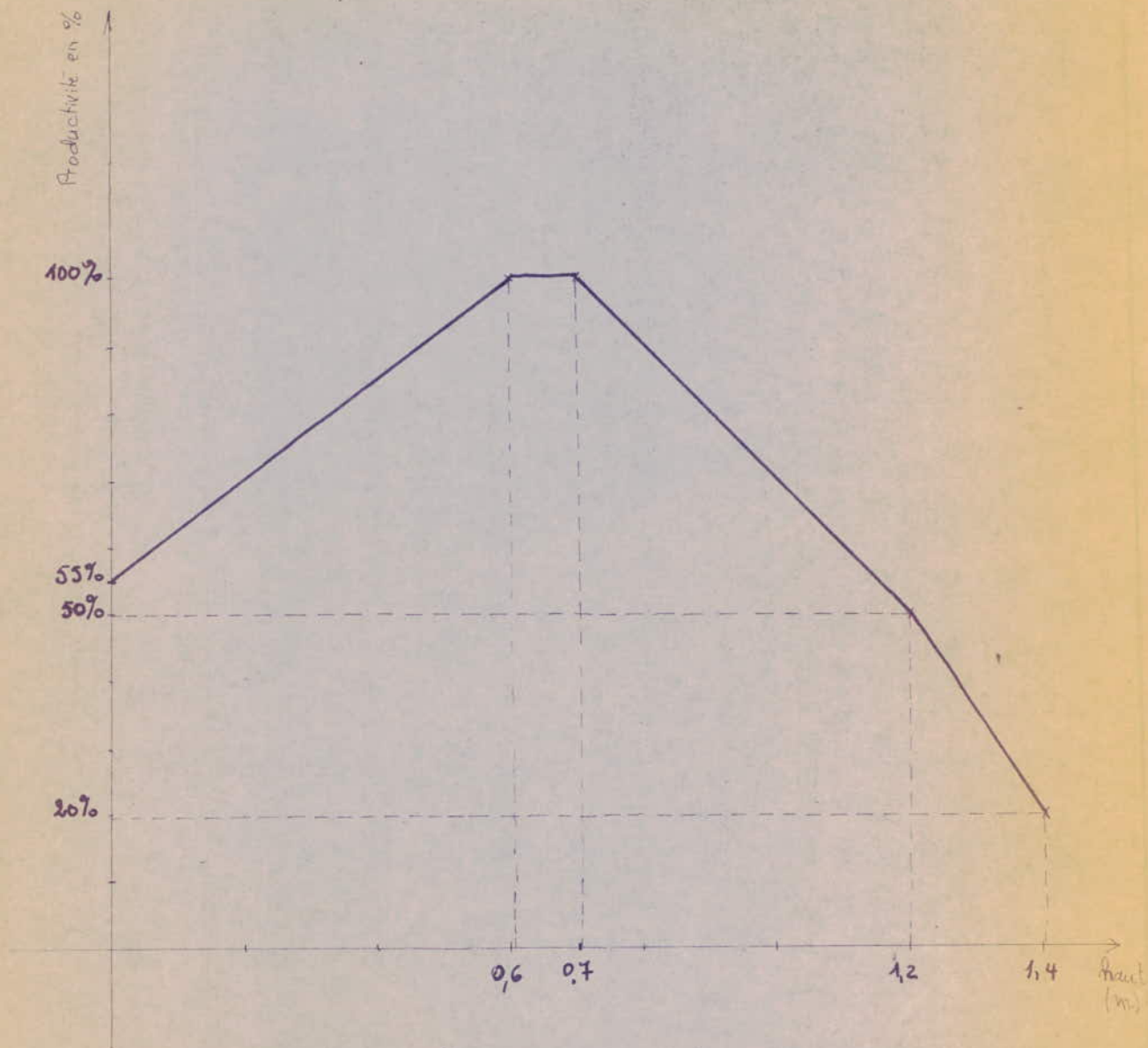
Dans notre cas on se limite à l'exécution de mûrs de remplissage pour lesquels les briques creuses s'adaptent très bien. L'exécution des briques doit respecter certaines règles:

- Ne pas faire coïncider les plans de moindre résistance.
- Eviter une superposition de points de cheminement d'humidité.
- Obtenir un support d'une homogénéité moyenne satisfaisante pour les enduits. Notons que la productivité de la maçonnerie obéit à une certaine loi 'voir fig ). Elle est maximum quand la hauteur des assises à partir du plancher d'échaffaudage est de 0,6 à 0,7 m et minimum quand la hauteur est 1,4 m.

## 8 - ECHAFFAUDAGES

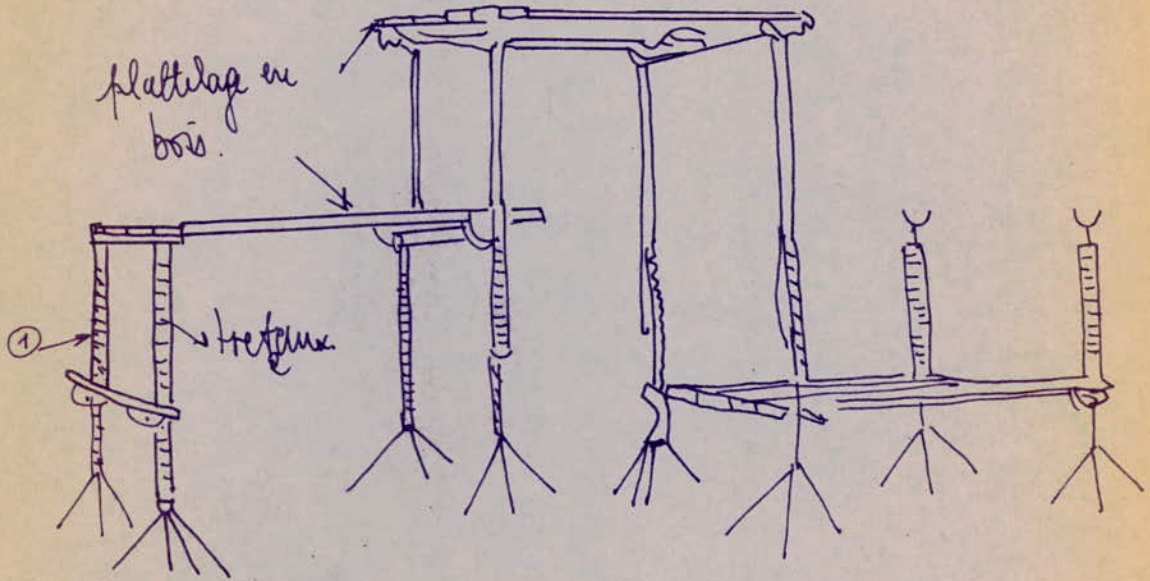
Les échaffaudage sont des constructions provisoires qui doivent répondre à 2 conditions :

- Laisser aux ouvriers la possibilité de travailler avec un rendement satisfaisant.
- Assurer leur sécurité.



Courbe de la Productivité de la magisterie  
en fonction de la hauteur du mix.

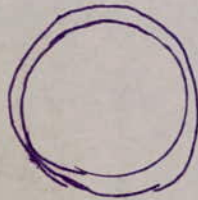




detail ①



échafaudage (intérieur) mis en place sur tréteaux.



$\phi$  int : 33 mm

$\phi$  ext : 42 mm

section tubulaire

Les échaffaudages sont exécutés en bois, maintenant ils ont de plus concurrencés par les échaffaudages métalliques (tubulaires notamment). Les échaffaudages tubulaires présentent les propriétés suivantes:

- Montage rapide
- Rigidité des assemblages des contreventements
- Sécurité plus grande car un tube se plie et le bois se casse par conséquent le tube signale le danger alors que le bois ne signale pas.
- Moins périssable.
- Faible risque d'incendie

Les platelages montés sur des tréteaux métalliques présentent les avantages suivants:

- Facilité extrême de mise en place
- Facilité de réglage en hauteur
- Maniable pour les déplacements

## 9 - ENDUITS

Les enduits servent pour une protection contre l'humidité et pour l'aspect esthétique.

La protection contre l'humidité sera en fait une protection contre les intempéries, pour les enduits extérieurs et contre les condensations contre les enduits intérieurs.

L'aspect esthétique de la couche de finissage résulte d'une texture superficielle et d'une teinte appropriée à l'effet désiré et au degré de pollution de l'atmosphère. La phase de préparation du support comprend un nettoyage soigné de la surface, et après réparation des défauts apparentes et création régulière et suffisante. Les meilleurs supports sont les moins déformables et ceux qui présentent une rugosité et une capacité d'absorption d'eau suffisante briques et béton légèrement poreux. La sous couche ou gobetage est une couche de 2 à 3 mm d'épaisseur 5 mm au maximum obtenue avec un mortier impliquant résistance et adhérence, gâché à consistance fluide et projeté avec force, à la truelle, sur le support pour assurer l'adhérence. Le mortier est dosé de 500 à 700 kg de liant par m<sup>3</sup> de sable. Le corps de l'enduit (couche de crépis) doit assurer planéité et l'étanchéité.



Après durcissement convenable (7 jours) et réhumidification de la sous couche, la deuxième couche doit pouvoir être exécutée aisément en épaisseur plus forte 5 cm, en mortier moins riche 300 à 500 kg de liant par m<sup>3</sup> de sable. La chaux hydraulique et le portland sont proportionnés dans le liant en fonction de la résistance désirée, inférieure au reste à celle de la sous couche. Gâchage doit se faire à consistance plastique par malaxage prolongé. La couche apparente superficielle (de finissage ou même décorative) est faite d'un mortier moins résistant et moins dosé que le corps de l'enduit, l'ordre de 350 kg par m<sup>3</sup> de sable avec portland 150 et 200 kg de chaux hydraulique. Elle se fait après 3 jours de la couche de crépissage et son épaisseur est de 3 mm.

## 9 - REVETEMENT:

### 9.1 COULAGE GRANITO

L'opération consiste à poser des carreaux de granito de dimensions 20 x 20 posés sur forme de sable de 3 cm d'épaisseur et sur un lit de mortier. Les joints sont coulés de mortier de ciment blanc teint ou non, dosé à 800 kg par m<sup>3</sup> de sable.

### 9.2 REVETEMENT EN GRANITO COULÉ SUR MURS

Le revêtement en granito coulé sur place se compose d'une couche de granito épaisse de 3 cm avec des agrégats de concassé de marbre fin sur une couche de mortier épaisse de 2 cm. La couche de granito sera divisée en panneaux par bande de ciment.

### 9.3 REVETEMENT EN FAIENNE 15 X 15

Revetement en carreaux de faïence blanche de GLEN ou similaire exécuté avec du mortier.



## ECLATEMENT EN PROCESSUS COMPOSANTS

L'ouvrage à exécuter se compose des activités élémentaires suivantes :

### 1 - TRAVAUX SOUS-SOL

- Fouilles
- Fondations
- Eaux pluviales et eaux usées
- Travaux de coffrage + ferrailage
- Bétonnage
- Finitions

### 2 - TRAVAUX EN ELEVATION

- Travaux de coffrage + ferrailage
- Bétonnage
- Maçonnerie + pose cadres
- Intervention électricité et toutes installations
- Etanchéité
- Enduits
- Revêtements sol et murs
- Montage menuiserie
- Peinture + vitrerie

### 3- TRAVAUX EN TERRASSE

- Isolation thermique
- Forme de pente
- Etanchéité terrasse
- Protection de l'étanchéité.

## CALCUL DES QUANTITES DE TRAVAUX

### PAR ACTIVITE COMPOSANTE

Le cahier de prescriptions speciales qui était à ma disposition était resumé surtout pour le calcul des quantités pour les travaux en élévation. Ainsi, on donne les quantités de béton pour les poutres, poteaux, escaliers figurent ensemble. J'étais amené de dissocier les quantités de travaux pour chaque objet de construction et par secteur. Un tableau récapitulatif regroupant les travaux en cycles autour des taches principales sera dressé à la fin du chapitre calcul de ressources necessaires.

- Calcul des besoins. (à compléter)

- CALCUL DES RESSOURCES NECESSAIRES -

Ce calcul englobe la main d'oeuvre simplement:

Le tableau résume le calcul des quantités et de la main-  
d'oeuvre.



TABLEAUX DONNANT:

- QUANTITES TOTALES
- QUANTITES / SECTEUR
- NORMES
- MAIN D'ŒUVRE / SECTEUR
- DUREES D'EXECUTION

NOTA : TRAVAUX EN ELEVATION

B<sup>ts</sup> 4-5-6-7<sub>s1</sub>-7<sub>s2</sub>

Calcul fait pour un niveau.

Même calcul pour les autres niveaux

---

## Bâtiment 3 = Restaurant

N°	DESIGNATIONS	U	Q <sup>tr</sup> tot	N:sect	Q <sup>m</sup> /sect	N. Unitaire		Vol. Trav. H.A		Vob. Trav. H.J	Ncc. Qu.3	d'ou. M.04	Dur./15'd	OBSERVATIONS
						Qu. 7 Mo.8	Qu. 10	Qual. 2	M.0.10					
1	ENSEMBLE 1: Tr. en INFRA. - Impl. + contrôle architecte		1100	2	550	0,02	14	7	14				2	
2	- Fouilles + Terrassements • fouilles en grande masse • fouilles en rigoles • fouilles en puits et en tranchées	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	120 550	2 2	60 275	1,10 9,60	40	10	40				8	} sous-traitance
3	- Béton de Proptet. Béton de remplissage.	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	14 40	2 2	7 20	0,50 0,50	14 40	7 10	14 40	2 5	2 10		1	
4	- Montage coff semelles Montage ferr semelles. Coulage béton semelles.	m <sup>2</sup> kg. m <sup>3</sup>	420 11250 150	2 2 2	210 5625 75	0,40 0,026 2,50	84 147 38	84 147 38	11 19 5	11 19 24	6 6 2	6 6 10	2 3 3	
5	E. P., E. U., raccords.												3	
6	- Montage coff longrines Montage ferr longrines Coulage longrines.	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup>	600 4800 64	2 2 2	300 2400 32	0,40 0,026 2,50	120 63 16	120 63 16	15 7 2	15 7 10	6 6 2	6 6 10	3 2 1	
7	- Montage coff pot+voiles Montage ferr pot+voiles Coulage pot+voiles Attente + décoffrage.	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup> -	700 3900 52	2 2 2 2	350 1950 26	0,40 0,026 2,5	140 52 13	140 52 13	18 7 2	18 7 9	6 6 2	6 6 10	3 1 1 6	
8	- Execution remplissage.	m <sup>3</sup>	500	2	250	0,08	20			3	2		1	
9	- Montage coff planch niv. 0,00 Montage coff dalle pleine niv. 0,00 Montage ferr. planch prefa. Montage ferr dalle pleine. Coulage béton dalle <sup>30cm</sup> <sub>20cm</sub> <sup>20cm</sup> <sub>10cm</sub> Execution plancher prefa.	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> kg m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	2690 8335 194 <sup>80</sup> 2570 <sup>44</sup>	2 2 2 2	1345 4168 97 1285	0,75 0,026 0,5 0,62	509 108 48 283	509 108 48 283	126 14 6 36	168 14 31 199	6 6 6 3	10 6 6 14	20 3 3 9	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	<u>ENSEMBLE 2. T. en Elevation</u>														
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montage coff pot + voiles RDC</li> <li>Montage Coff soigné pot + voiles RDC pour beton brut de décoffrage</li> <li>Montage ferr pot + voiles</li> <li>Coulage beton pot + voiles</li> <li>Attente + décoffrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>m<sup>2</sup></li> <li>m<sup>2</sup></li> <li>log</li> <li>m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>810</li> <li>120</li> <li>8460</li> <li>91</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>405</li> <li>60</li> <li>4230</li> <li>46</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,40</li> <li>0,60</li> <li>0,026</li> <li>0,5</li> <li>2,5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,40</li> <li>0,60</li> <li>0,026</li> <li>0,026</li> <li>0,026</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>162</li> <li>36</li> <li>110</li> <li>23</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>162</li> <li>36</li> <li>110</li> <li>114</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>21</li> <li>5</li> <li>26</li> <li>14</li> <li>3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>21</li> <li>5</li> <li>26</li> <li>14</li> <li>15</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> </ul>	
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Montage coff pour</li> <li>dalle pleine</li> <li>planch préfabriqué</li> <li>poutres, chaînage</li> <li>garde corps, acrotères</li> <li>coff soigné pour:</li> <li>poutres 180 m<sup>2</sup></li> <li>Lucarnes 120 m<sup>2</sup></li> <li>Montage ferrailage poutres dalle, plancher préfa,</li> <li>garde corps, acrotères</li> <li>Tie Int. Electricité</li> <li>Coulage béton dalle, poutres chaînage, etc</li> <li>Exécution plancher préfa.</li> <li>Attente + décoffrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>m<sup>2</sup></li> <li>m<sup>2</sup></li> <li>kg</li> <li>m<sup>3</sup></li> <li>m<sup>2</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>5290</li> <li>300</li> <li>52055</li> <li>536</li> <li>720</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2645</li> <li>150</li> <li>26028</li> <li>268</li> <li>360</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,40</li> <li>0,60</li> <li>0,026</li> <li>0,5</li> <li>0,75</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0,40</li> <li>0,60</li> <li>0,026</li> <li>0,026</li> <li>0,026</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1058</li> <li>90</li> <li>677</li> <li>134</li> <li>270</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1058</li> <li>90</li> <li>677</li> <li>670</li> <li>360</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>133</li> <li>12</li> <li>85</li> <li>17</li> <li>34</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>133</li> <li>12</li> <li>85</li> <li>17</li> <li>34</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>10</li> <li>14</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>15</li> <li>15</li> <li>9</li> <li>15</li> <li>10</li> </ul>	
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exécution mags + pose Cadres</li> <li>Murs à cle pavez 10+10</li> <li>" " 10+5</li> <li>Cloisons en briques 10cm ép.</li> <li>Pose de cadres menuis. int</li> <li>" " ext</li> <li>Pose de sièges de W.C Turque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>m<sup>2</sup></li> <li>m<sup>2</sup></li> <li>m<sup>2</sup></li> <li>m</li> <li>m</li> <li>m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>221</li> <li>33</li> <li>1120</li> <li>66</li> <li>46</li> <li>16</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> <li>2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>111</li> <li>17</li> <li>560</li> <li>33</li> <li>23</li> <li>8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,75</li> <li>1,46</li> <li>1,23</li> <li>1,5</li> <li>1,5</li> <li>4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1,50</li> <li>1,20</li> <li>0,90</li> <li>1,5</li> <li>1,5</li> <li>4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>194</li> <li>24</li> <li>689</li> <li>50</li> <li>35</li> <li>30</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>189</li> <li>20</li> <li>504</li> <li>50</li> <li>35</li> <li>30</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>24</li> <li>3</li> <li>86</li> <li>6</li> <li>5</li> <li>4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>22</li> <li>3</li> <li>63</li> <li>6</li> <li>5</li> <li>4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10</li> <li>12</li> </ul>			



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	Pose de receveurs de douches. 2. Int. toutes installations	u	2	2	1	4	4	4								
4	- Execution enduit int. . Ex. Enduit plâtre sous plaf " " ciment " " " plâtre sur murs " " ciment "	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1360 1136 213 213	2 2 2 2	680 568 107 107	0,60 0,90 0,50 0,70	0,30 0,45 0,25 0,35	408 511 53 75	204 256 27 87	51 64 7 10 <u>132</u>	26 32 4 5 <u>67</u>	10 10 10	10	13		
5	- Execution étanchéité douches Couche d'imprégn Couche d'enduit app à chaud. Feutre bitumé 275 Couche d'enduit app. à chaud. Feutre bitumé 275 Couche d'end. app. à chaud.	m <sup>2</sup>	14	4	7									3		sous traitement
6	- Execution Revêtements solinù Carrelage granito 20x20 (60x30) Chape de ciment étanche. Revêtement en faïence 15x15 Plinthes en grès cérame 10x20	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> ml	1988 50 594 726	2 2 2 2	994 25 297 363	0,70 0,60 2,00 0,40	0,35 0,30 1,00 0,20	696 16 597 144	348 8 297 72	88 2 74 18 <u>182</u>	44 1 37 9 <u>91</u>	10	10	18		
7	- Montage menuiserie. Menuiserie en bois. " " métallique.	u u	38 94	2 2	19 47											
8	- Execution Peinture + vitreie Peinture vinylique sur façades Badigeon à la chaux sur murs Badigeon à la chaux sur plaf. Peinture à l'huile sur murs " vinylique sur plaf.	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	26 213 1360 270 1360	2 2 2 2 2	13 107 680 135 680	0,12 0,10 0,10 0,15 0,12	0,16 0,05 0,05 0,10 0,12	2 11 68 20 82	2 5 34 14 82	1 2 9 3 10	1 1 5 1 10			12		} sous traitement







N° ordre	Designations	U	Q <sup>1</sup> Tot.	Nbre sect.	Q <sup>1</sup> /sect	Norme Unj		Vol. Travail Hh		Vol. Trav. H.J		Nec Ouv.		Durée par S.
						Qual.	M.O.	Qual.	M.O.	Qual.	M.O.	Qual.	M.O.	
1	ENSEMBLE 1: T: EN INFRA. - Implantation, contrôle architecte	3		4	6									
2	- Fouilles et Terrassements. • fouilles en grande masse • fouilles en rigoles • fouilles en puits et en tranch.	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	560 440 960	4 4 4	140 110 240	0,02 1,10 3,60	2,80 121 2304	1 16 288						8
3	- Béton de Propriété • Béton de remplissage	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	60 38	4 4	15 9,5	0,5 0,5	2,00 2,00							
4	- Montage coffrage semelles. Montage ferrail. semelles. Coulage béton semelles	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup>	1000 24600 328	4 4 4	250 6150 82	0,40 0,026 0,5	100 160 205	13 20 25				6 6 2	6 6 10	2 3 3
5	- montage coff. longues. Montage ferr. longues. Coulage longues. attentes + décoffrage	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup>	800 7500 100	4 4 4	200 1875 25	0,40 0,026 0,5	80 48 62	10 6 8				6 6 2	6 6 10	2 1 1 3
6	- Montage coffrage pbt + voiles Montage ferr. pbt + voiles Coulage poteaux + voiles. attentes + décoffrage	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup>	2420 13200 176	4 4 4	605 3300 44	0,40 0,026 0,5	242 86 110	30 11 14				6 6 2	6 6 10	5 2 2
7	- Execution rem. plissage Execution ferrissom. ep 20cm.	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1200 60	4 4	300 15	0,08 4,26	24 64	3 8				3 8	3 8	2. 4
8	- E.P. E.U., raccords.													

} 8 jours fixation







16  
Les garde corps se font avec les escaliers les acrotères se font avec le plancher terrasse.

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2	m <sup>2</sup>	334	4	83,23	0,60	0,60	50	50	7	7	10	10		
	kg	7560	4	1890	0,026	0,026	49	49	6	6	5	5		
	m <sup>3</sup>	100	4	25	0,50	2,50	10	10	1	1	2	10		
4	m <sup>2</sup>	40	4	10	0,60	0,60	6	6	1	1	10	10		
	kg	612	4	153	0,026	0,026	4	4	1	1	5	5		
	m <sup>3</sup>	6,12	4	1,53	0,50	2,50	0,77	3,80	1	1	2	10		18
5	m <sup>2</sup>	136	4	34	1,75	1,50	60	51	8	7				
	m <sup>2</sup>	340	4	85	1,46	1,20	124	102	16	15				
	m <sup>2</sup>	1640	4	410	1,23	0,90	504	369	63	46				
	m <sup>2</sup>	1596	4	394	0,66	0,76	260	300	33	38				
	U	168	4	42	1,50	1,50	63	63	8	8			7	
	U	264	4	66	1,50	1,50	99	99	13	13	20	20		
	U	436	4	109	1	1								
	m <sup>2</sup>	1352	4	338										
	U	1136	4	284	0,66	0,36	47	26	6	3				
	U	284	4	71										
6	m <sup>2</sup>	2168	4	542	0,60	0,30	325	163	41	20	45	15		
	m <sup>2</sup>	4900	4	1225	0,50	0,25	613	306	77	38			8	
7														

- Montage coff. soigné g. corps, acrotères
  - Montage ferr pour:
  - Garde corps + acrotères.
  - Coulage pour:
  - Garde corps + acrotères
  - Montage coff. escaliers
  - Montage ferr escaliers
  - Coulage escaliers.
  - Attente + décoffrage.
- 
- Masonnerie + pose cordes.
  - murs dble paroi 10+10
  - " " 10+5
  - Cloisons en brique 10cm.
  - Cloisons en brique 5cm.
  - Pox de cordes extérieures.
  - " " intérieures.
  - Mont. éléments préfab. sur appuis
  - Mont. él. s. préfab. a. ep. 10cm.
  - Mont. él. s. pré pour vent. →
  - Brique primale
  - 2.° ont toutes install.
- 
- Exécution en chuit intérieure.
  - end. au plâtre sur plaf.
  - end. au plâtre sur murs







1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	ENS 3: TRAVAUX EN TERRASSE															
1	Isolation thermique en liège.	m <sup>2</sup>	2 272	4	568	0,20	0,20	114	114	14	14	5	5	3		
2	Forme de pente 0,15 m.	m <sup>2</sup>	2272	4	568	0,20	0,20	114	114	14	14	} 10	5	3		
	" 0,05 m.	m <sup>2</sup>	1080	4	270	0,20	0,20	54	54	7	7			10	3	
	Joint de recouvrement sur la pente.	m <sup>l</sup>	1288	4	322	0,20	0,60	64	193	8	24					
3	Étanchéité terrasse inaccessible. Couche d'imprégnation. Couche d'enduit appliqué à chaud. Feutre bitumé 2 FS. Coulée d'enduit d'ap à chaud. Chape souple armée type fo. Garnissage de gaine de ventilation.	m <sup>2</sup>	2520	4	630	0,70	0,10	441	63	55	8			12	12	sous terrasse.





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	- Montage coff planch niv +0,00 Montage coff dalle pleine" Montage coff esc. s.s Montage ferr dalle pleine Montage ferr pl. préf. Montage ferr escaliers. Coulage beton dalle. Coulage beton escaliers Exécution planch préfa. Attente + décoffrage	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> kg kg kg m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> m <sup>2</sup>	310 40 20 1370 300 6 3 308	1 1 1 1 1 1 1 1	310 40 20 1370 300 6 3 308	0,75 0,40 0,48 0,026 0,026 0,5 0,5 0,75	1,00 0,40 0,48 0,026 0,026 2,5 2,5 1	233 16 10 36 8 3 2 231	310 16 10 36 8 15 8 308	29 2 1 5 1 1 1 29	39 2 1 5 1 2 1 39	6 6 6 6 6 3 3 3	10 6 6 6 6 14 5 18 5	5 2 2 2 2 2 2 2	16
10	- Interventions ttes install. Chape de Niveau Pt T <sub>1</sub> de finition.														
11	- Dalle sur herisson	m <sup>2</sup>	55	1	55	0,22	0,62	12	34	2	4	2	10	1	
<u>ENS 2 : TRAV. EN ELEVATION.</u>															
1	- Montage coff pot +voiles Montage coff soigné pot +voi Montage ferr pot +voiles Boulage pot +voiles Attente + décoffrage	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup> -	444 73 3789 38	1 1 1 1	444 73 3789 38	0,40 0,60 0,026 0,50	0,40 0,60 0,026 2,50	178 44 98 19	178 44 98 95	22 6 13 3	22 6 13 3	10 10 5 2	10 10 5 10	3 3 1 2	
2	- Montage coff pl. préfa. Montage coff poutres Montage coff dalle pleine Montage ferr planch. pré Montage ferr poutres Montage ferr dalle pleine	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> kg kg kg	274 129 35 685 2255	1 1 1 1 1	274 129 35 685 2255	0,75 0,60 0,40 0,026 0,026	1,00 0,60 0,40 0,026 0,026	205 77 15 18 59	274 77 15 18 59	26 10 2 3 8	34 10 2 3 8	10 10 5 2	10 10 5 10	6 3 3 3	



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	704 Intervention Electricité Exécution plancher préfa. Coulage beton dalles poutres	m <sup>2</sup> m <sup>3</sup>	457 22,5	1 1	457 22,5	0,75 0,5	1,00 2,5	343 11	457 56	43 2	57 7	2	10	6	
4	Montage coffrage etc. Montage ferrailage etc. Coulage beton escaliers.	m <sup>2</sup> kg m <sup>3</sup>	10 153 1,53	1 1 1	10 153 1,53	0,60 0,026 0,50	0,60 0,026 2,50	6 4 0,77	6 4 3,80	1 1 1	1 1 1	10 5 2	10 5 10	5	
	Montage coff. arrot + g.coups. " ferr "	m <sup>2</sup> kg	55 1663	1 1	55 1663	0,60 0,026	0,60 0,026	32 43	32 43	4 6	4 6	10 5	10 5		
	Coulage beton "	m <sup>3</sup>	16,6	1	16,6	0,50	2,50	8	42	1	6	2	10		
	Attente + dé coffrage													18	
5	- Maçonnerie + pose cadres Murs à double paroi 10+5 Murs en briques d'10 Murs en briques de 5 Pose de cadres extérieurs Pose de cadres intérieurs Montage cl. préfab. appui " " él. préfab. appui El. préfab. en béton Venti. Brique primalite. - 2° Inf. installations.	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> m <sup>2</sup> U U U ML ML U	123 369 108 25 8 72 223	1 1 1 1 1 1 1 1	123 369 108 25 8 72 223	1,46 1,23 0,66 1,50 1,50 1,00	1,20 0,90 0,76 1,50 1,50 1,00	180 454 72 38 12 72	148 332 82 38 12 72	23 57 9 5 2 9	19 42 10 5 2 9	20	20	5	
6															
7	- Enduits. enduits au plâtre sur pla. enduits au plâtre sur murs	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	434 1120	1 1	434 1120	0,60 0,50	0,30 0,25	260 530	130 280	33 70	16 35	15	15	6	

Les garde corps  
se font avec les  
escaliers.  
les acrotères se  
font avec le  
plancher horizontal









## ● CALCUL DES RENDEMENTS DES CAMIONS

### 1 - CAMIONS A BENNES

#### 1.1 RAPPELS THEORIQUES

Soient  $Q$  le volume de materiau à transporter par jour;  $R_e^D$  le rendement d'exploitation planifié du materiel utilisé c'est à dire le volume que pent transporter le camion par jour;  $R_e^D$  s'exprimant en volume par heure, le nombre de camions est égale à:

$$N_v = \frac{Q}{8 R_e^D}$$

$$R_e^D = M_c \times q_n^v \times k_{cp} \times k_{tp}$$

$K_{EP}$  = coefficient planifié d'utilisation du temps de travail.

$K_{cp}$  = coefficient planifié d'utilisation du camion

$q_n^v$  = capacité nominale du véhicule.

$M_c$  = nombre de voyages que peut effectuer le camion par heure

$$M_c = \frac{60}{T_p}$$

$T_p$  = durée en minutes d'un voyage

$$T_p = t_i + \frac{2 \times D \times 60}{V_m} + t_d + 2 t_m$$

$t_i$  = temps nécessaire pour charger le camion

$$t_i = \frac{q_n^v}{q_n^c} \times t_p^c$$

$q_n^c$  = capacité nominale du chargeur utilisé.

$t_p^c$  = temps de chargement du chargeur.

$D$  = distance chantier carrière

$V_m$  = vitesse moyenne de véhicule

$t_d$  = temps de déchargement

$t_m$  = temps de la manoeuvre

finalement le nombre de véhicules est égal à =

$$N_v = \frac{Q \left( t_i + \frac{2 \times D \times 60}{V_m} + t_d + 2 t_m \right)}{8 \times 60 \times q_n^v \times k_{cp} \times k_{tp}}$$



.../... 1 2 camion à bennes

en dispose de camions de 10 m<sup>3</sup> en prend  $q_{\text{D}}^{\text{V}} = 8 \text{ m}^3$

$$q_{\text{D}}^{\text{C}} = 1 \text{ m}^3 \text{ (pelle mécanique)}$$

$$D = 40 \text{ km}$$

$$t_{\text{P}}^{\text{C}} = 4 \text{ mm}$$

$$K_{\text{Cp}} = 1$$

$$\text{d'où } t_{\text{i}} = \frac{8 \times 4}{1} = 32 \text{ mm}$$

$$K_{\text{tp}} = 0,85$$

$$t_{\text{d}} = 5 \text{ mm}$$

$$t_{\text{m}} = 3 \text{ mm}$$

d'où:

$$M_{\text{c}} = \frac{60}{\frac{32 + 2 \times \frac{40 \times 60}{40} + 5 \times 2 \times 3}{40}} = 0,368 \text{ cycle/heure}$$

donc le rendement est égal à =

$$R_{\text{e}}^{\text{D}} = 8 \times 0,368 \times 1 \times 0,85 \times 8 = \underline{20 \text{ m}^3/\text{J}}$$

donc:

1 camion de 10 m<sup>3</sup> peut faire 2 voyages par jour.

## 2 - CAMIONS PLATEAUX

### 2.1 CAMIONS POUR CIMENT

On a des camions de 12 t

$$q_{\text{D}}^{\text{C}} = 1 \text{ t (palette de 20 sacs)}$$

$$t_{\text{P}}^{\text{C}} = 4 \text{ mm chargement avec un clark}$$

$$t_{\text{i}} = \frac{12}{1} \times 4 = 48 \text{ mm}$$

$$D = 40 \text{ km}$$

$$V_{\text{m}} = 30 \text{ km}$$

$$t_{\text{man}} = 3 \text{ m}$$

$$T_{\text{P}}^{\text{C}} = 48 \text{ mm}$$

$$\text{d'où } R_{\text{p}}^{\text{e}} = \frac{8 \times 60 \times 12 \times 1 \times 0,85}{48 \times \frac{2 \times 40 \times 60}{30} + 48 \times 2 \times 3} = 18 \text{ t/j}$$

donc = 1 camion plateau peut faire 1 seul voyage par jour.

.../...

## 2.2 CAMIONS PLATEAUX POUR L'ACIER

Camions de 12 t

On suppose qu'on a des grues à pneu SRO1 pour charger le camion,  
alors  $q_c = 1,5$  t

$$t_p^c = 3 \text{ mm}$$

$$d'où = t_i = \frac{12 \times 3}{1,5} = 24 \text{ mm}$$

$$D = 40 \text{ km}$$

$$V_m = 30 \text{ km/h}$$

$$t_m = 5 \text{ mm}$$

$$t_d = 24 \text{ mm}$$

$$K_{cp} = 1$$

$$K_{tp} = 0,85$$

alors =

$$R_t^e = \frac{60 \times 1 + 0,85 \times 12}{24 \times 2 \times \frac{40 \times 60}{30} + 24 + 5 \times 2} = 22 \text{ T/j}$$

donc : 1 camion peut faire 1 voyage par jour.



## DIAGRAMME DE CONSOMMATION, D'APPROVISIONNEMENT

### DIAGRAMME DE STOCKAGE

#### 1- DIAGRAMME DIFFERENTIEL DE CONSOMMATION

C'est un diagramme qui est tiré directement du GANTT. Il représente la consommation journalière d'un matériau en fonction de l'avancement en temps de la construction. A titre d'exemple on a fait les diagrammes différentiels de consommation de ciment, de gravier, de sable et enfin de coffrage.

#### 2- DIAGRAMME DIFFERENTIEL D'APPROVISIONNEMENT

C'est diagramme qui montre la quantité approvisionnée par jour pour chacun des matériaux. Il est tracé à partir du diagramme de consommation en tenant compte des possibilités d'approvisionnement et des possibilités de stockage du chantier.

L'approvisionnement peut se faire d'une manière continue et avec une quantité constante par jour ou par palier. L'approvisionnement se fait dans notre

des camions plateaux de 12 T pour les aciers, et le ciment. Il se fait 10 jours avant le commencement du chantier pour les agrégats.

#### 3- DIAGRAMME DE STOCKAGE

C'est le diagramme qui représente la différence entre la quantité approvisionnée et la quantité consommée. Le stock dépend de la distance qui sépare le chantier de la source d'approvisionnement. La distance étant dans notre cas de 40 km, on a alors prévu un stock de  $10 \times Q_{moy}$  ( $Q_{moy}$  étant la quantité consommée par jour des agrégats) pour les agrégats, vu la crise de ciment, j'ai supposé qu'on a un approvisionnement discontinu de 12 T/j.

.../...

#### 4 - DIAGRAMME DE REUTILISATION DU COFFRAGE

Le coffrage peut être réutilisé plusieurs fois, donc il y a lieu de s'en servir; ce qui diminue l'approvisionnement.

#### 5 - APPLICATION

5.1 CIMENT N° 12 = (voir diag. APPR + CONSOM + STOCK).

- quantité totale = 252 T
- durée totale de consommation = 189 jours
- consommation moyenne par jours  $\frac{252}{189} = 1,34$  T/J

L'approvisionnement se fait d'une manière discontinue et ceci pour 2 raisons majeures:

- Vu la crise de ciment on a supposé que le ciment n'existe pas tout le temps sur le marché.
- Atteignant 3 mois environ, le ciment perdra de ses caractéristiques. D'ailleurs ceci nous donnera un stock qui n'est pas très grand.

L'approvisionnement se fait comme suit :

- du 1<sup>er</sup> au 4<sup>e</sup> jour 12 T/jour.
- du 62<sup>e</sup> au 68<sup>e</sup> jour 12 T/jour.
- du 109<sup>e</sup> au 120<sup>e</sup> jour 12 T/jour.

Donc on a besoin d'un seul camion plateau de 12 T pour ces 3 périodes.

L'approvisionnement donne un stock ~~sur le chantier, 0,4 m<sup>3</sup>~~ ~~sur le chantier, 0,4 m<sup>3</sup>~~ ~~sur le chantier, 0,4 m<sup>3</sup>~~

- Coefficient d'utilisation de la surface = 0,7
- Norme de stockage 2 T/m<sup>2</sup>.

D'où la surface de stockage

$$S_c = \frac{114}{0,7} = 162,857 \text{ m}^2$$

216,7

.../...



BILAN GENERAL : CIMENT N° 12 B<sup>1</sup>s 4. 5. 6. + s<sub>1</sub>. 7 s<sub>2</sub>. 3.

Jours 1	Approvisionnement (t) 2	Consommation (t) 3	Stock (t) 4	Observations 5
0.4	12x4 = 48	-	48	debut de l'approvisionnement
4.8	-	-	48	retin: 12t/j
8.9	-	0,28	47,72	debut de consommation:
9.12	-	-	47,72	
12.15	-	2,64	45,08	
15.16	-	-	45,08	
16.17	-	0,28	44,80	
17.18	-	-	44,80	
18.19	-	0,38	44,42	
19.20	-	-	44,42	
20.21	-	0,88	43,54	
21.22	-	1,30	42,24	
22.24	-	2,40	39,84	
24.26	-	-	39,84	
26.27	-	0,38	39,46	
27.28	-	-	39,46	
28.29	-	0,84	38,62	
29.30	-	-	38,62	
30.31	-	0,32	38,30	
31.33	-	-	38,30	
33.34	-	0,84	37,46	
34.35	-	-	37,46	
35.36	-	0,50	36,94	
36.37	-	0,84	36,10	
37.39	-	-	36,10	
39.41	-	1,68	34,42	
41.42	-	-	34,42	
42.43	-	1,10	32,32	
43.44	-	0,26	32,06	
44.45	-	1,20	30,86	
47.49	-	-	30,34	
50.51	-	1,34	28,74	
51.52	-	2,16	26,58	
52.53	-	2,44	24,14	
53.54	-	1,34	22,80	
54.55	-	0,56	22,24	
55.58	-	0,75	21,49	
58.59	-	0,56	20,93	
59.62	-	3	17,93	
62.63	12	-	29,93	Approvisionnement.
63.65	24	1,2	52,73	12t/j
65.68	36	-	88,73	

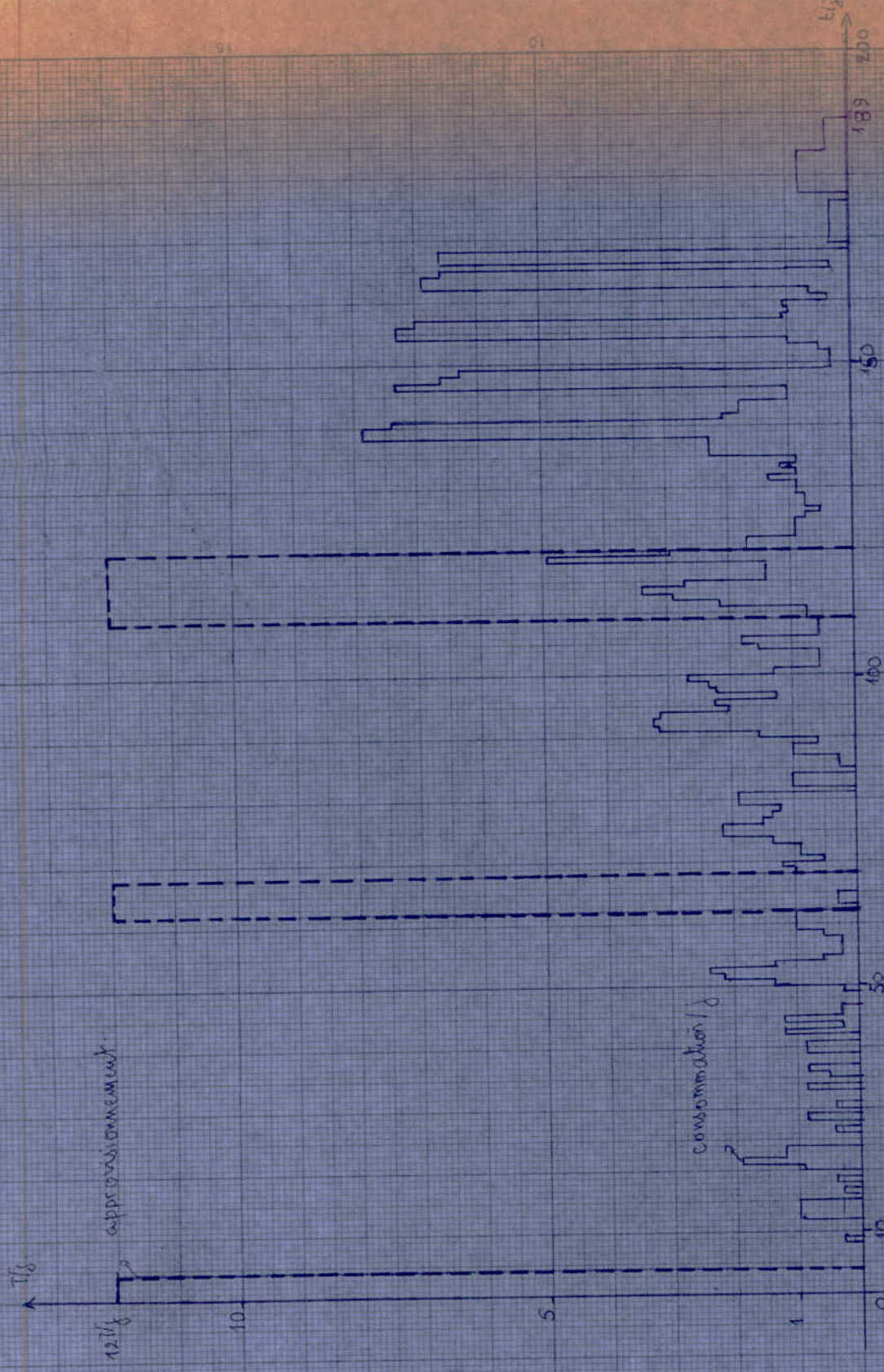
1	2	3	4	5
68.69	-	1	87,73	Fin de l'approvisionnement
69.70	-	1,20	86,56	
70.71	-	0,52	86,01	
71.73	-	1,76	84,25	
73.74	-	1,34	82,91	
74.76	-	4,32	78,59	
76.77	-	1,48	77,11	
77.78	-	1,34	75,77	
78.79	-	1,20	74,57	
79.81	-	3,80	72,77	
81.82	-	-	72,77	
82.84	-	2	70,77	
84.85	-	-	70,77	
85.87	-	2,52	68,25	
87.89	-	2	66,25	
89.90	-	0,6	65,65	
90.91	-	1,54	64,11	
91.92	-	2,15	61,96	
92.93	-	2,33	59,63	
93.94	-	2,15	57,48	
94.95	-	2	55,48	
95.96	-	2,24	53,24	
96.97	-	1,23	52,01	
97.98	-	2,24	49,77	
98.99	-	2,34	47,43	
99.100	-	2,80	44,63	
100.101	-	1,28	43,35	
101.104	-	1,62	41,73	
104.105	-	1,56	40,17	
105.106	-	1,82	38,35	
106.109	-	1,62	36,73	
109.111	24	1,48	59,25	approvisionnement.
111.112	12	2,16	69,09	
112.113	12	2,88	78,21	
113.114	12	3,42	86,79	
114.115	12	2,72	96,07	
115.118	36	4,14	127,93	
118.119	12	4,94	134,99	
119.120	12	2,94	<u>144,05</u>	stock maximum.
120.122	-	3,36	140,69	Fin de l'approvisionnement.
122.125	-	4,60	136,09	
125.126	-	0,76	135,33	
126.127	-	0,48	134,85	



1	2	3	4	5
127-129	-	1,52	133,33	
129-131	-	1,76	131,57	
131-132	-	1,34	130,23	
132-133	-	0,88	129,35	
133-134	-	1,16	128,19	
134-135	-	0,88	127,31	
135-138	-	6,90	120,41	
138-140	-	15,72	104,69	
140-141	-	7,38	97,31	
141-142	-	2,04	95,27	
142-144	-	3,40	91,87	
144-146	-	1,96	89,91	
146-147	-	7,29	82,62	
147-148	-	6,58	76,04	
148-149	-	6,30	69,74	
149-152	-	0,84	68,90	
152-153	-	0,48	68,42	
153-154	-	1,02	67,40	
154-156	-	7,32	60,08	
156-157	-	7,02	53,06	
157-158	-	1,06	52	
158-159	-	1,02	50,98	
159-160	-	1,06	49,92	
160-161	-	0,36	49,56	
161-162	-	0,64	48,92	
162-164	-	13,84	35,08	
164-165	-	6,58	28,50	
165-166	-	0,28	28,22	
166-168	-	13,16	15,06	
168-169	-	-	15,06	
169-176	-	1,96	13,10	
176-177	-	-	13,10	
177-184	-	5,74	7,36	
184,89	-	1,80	5,56	
Total	252	246,44		

→ stock pouvant être utilisé pour les B<sup>3</sup>1, 2 ou 3.





approvisionnement.

consommation / g

DIAGRAMMES DIFFERENTIELS DE CONSOMMATION + APPROVISIONNEMENT

CIMENT N° 12

B<sup>1s</sup> 3 4 5 6 7s 7s

ECHELLE

abs = 10 mm → 10 j  
 ord = 10 mm → 1 T/j



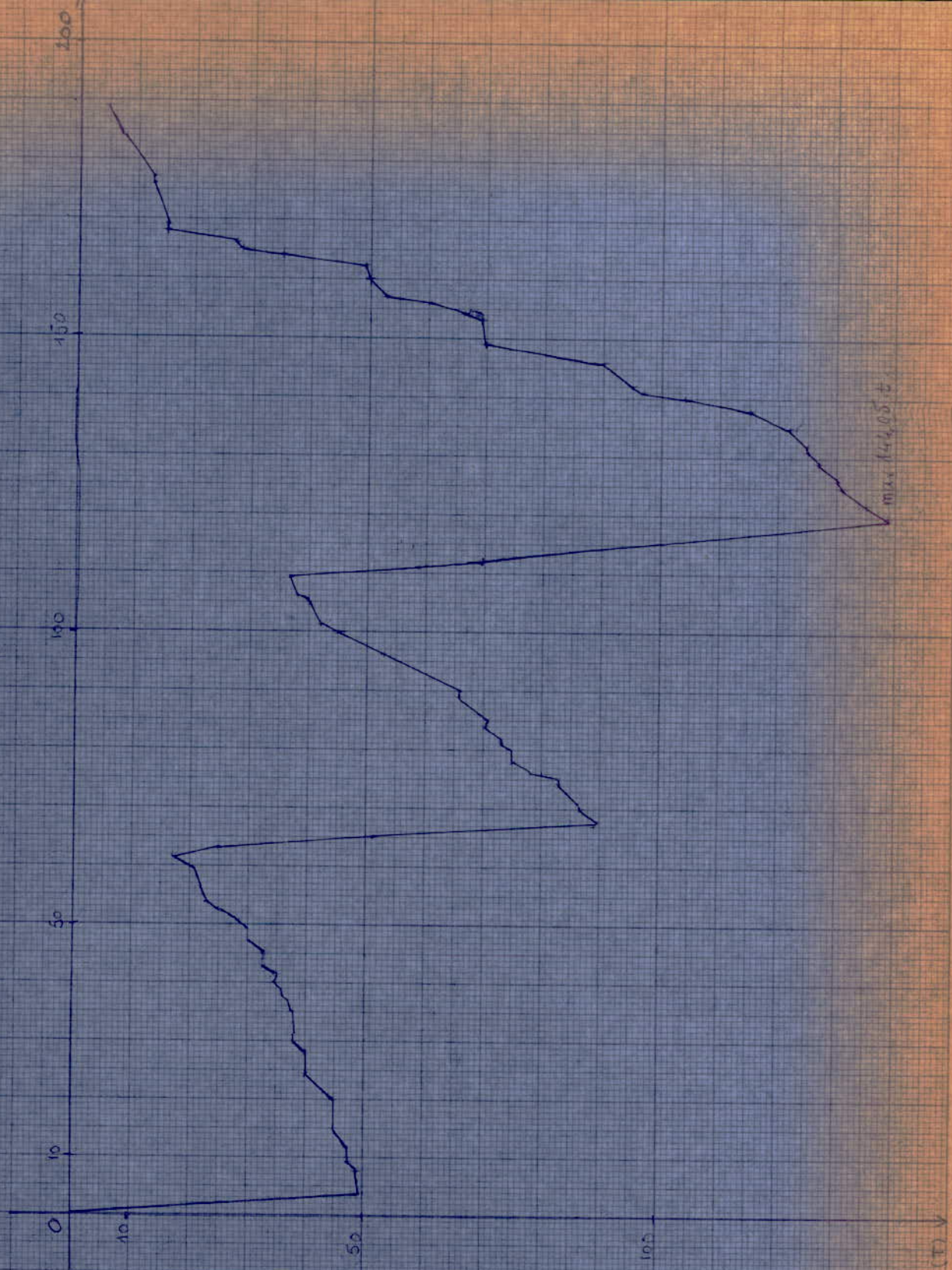


DIAGRAMME DE STOCKAGE

CIMENT N°12

B<sup>15</sup> 3 4 5 6 7s<sub>1</sub> 7s<sub>2</sub>

ECHELLE

abs 10 mm → 10j  
ord 10 mm → 10T



.../...

REMARQUES:

- Notons que cette surface ne sera pas totalement utilisée car le silos de la centrale joue le rôle de stockage.

- Le camion plateau peut être utilisé à d'autres fins (transport de briques, carrelage, acier) aux autres jours autres que les journées d'approvisionnement de ciment.

5-2 CONCASSE  $15 \div 25$  (B<sup>t</sup> 3 - 4 - 5 - 6 7<sub>s1</sub> - 7<sub>s2</sub>)

- Quantité totale 2048 m<sup>3</sup>
- Temps totale de consommation 160 jours
- Consommation journalière moyenne

$$\frac{2048}{160} = 13 \text{ m}^3/\text{J}$$

On fait un approvisionnement de :

- 16 m<sup>3</sup>/J du 1<sup>er</sup> au 48<sup>e</sup> jour et du 71<sup>e</sup> au 105<sup>e</sup> jour.
- 32 m<sup>3</sup>/J du 49 au 70<sup>e</sup> jour.

L'approvisionnement se fait pas camions bennes de 10 m<sup>3</sup>

On prévoit 1 camion pour approvisionner du

- 1<sup>er</sup> au 48<sup>e</sup> jour et du 71<sup>e</sup> au 105<sup>e</sup> jour.

- 2 voyages par jour sont nécessaires dans cette période.

On prévoit 2 camions faisant 2 voyages par jour chacun pour la période du 49 au 70<sup>e</sup> jour. L'approvisionnement donne un stockage maximum (voir diagramme de stockage concédé  $15 \div 25$ ) de 928 M<sup>3</sup>.

Les normes relatives au stockage prévoient une surface de 3 à 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> on prend 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

Donc la surface de stockage compte tenu des espaces libres pour les manutentions (0,7).

$$S_{c1} = \frac{928}{0,7 \times 4} = 332 \text{ m}^2$$

.../...



# BILAN GÉNÉRAL : CONCASSÉ 15:25 B<sup>1</sup> 3. 4. 5. 6. 7<sub>1</sub>. 7<sub>2</sub>.

1 Jours	2 Appro- m <sup>3</sup>	3 Consom. m <sup>3</sup>	4 Stock m <sup>3</sup>	5 Observations.
0 - 8	128	-	128	appro. 1 <sup>er</sup> jour. 16m <sup>3</sup> /j début de consommation
8 - 9	16	4	140	
9.12	48	-	188	
12.15	48	45	191	
15.16	16	-	207	
16.17	16	4	219	
17.19	16	-	235	
18.19	16	6	245	
19.20	16	-	261	
20.21	16	15	262	
21.22	16	31	247	
22.24	32	39	240	
24.26	32	-	272	
26.27	16	6	282	
27.28	16	-	294	
28.29	16	16	294	
29.30	16	-	310	
30.31	16	5	321	
31.33	32	-	353	
33.34	16	16	353	
34.35	16	-	369	
35.36	16	9	376	
36.37	16	16	376	
37.39	32	-	408	
39.41	32	32	408	
<del>39</del> 42	16	-	424	
42.43	16	20	420	
43.44	16	4	432	
44.45	16	20	428	
45.47	32	8	452	
47.48	16	-	468	
48.49	32	-	500	-> approv. 32 m <sup>3</sup> /j
49.50	32	4	528	
50.51	32	24	536	
51.52	32	37	531	
52.53	32	42	521	
53.54	32	24	529	
54.55	32	10	551	
55.59	96	16	631	
58.59	32	10	653	
59.62	96	54	635	

1	2	3	4	5
62.63	32	-	737	
63.65	64	20	781	
65.68	96	-	877	
68.69	32	-	891	
69.70	32	20	903	
70.71	32	9	926	
71.73	32	30	<u>928</u>	-> stock maximum.
73.74	16	23	921	
74.76	32	73	880	
76.77	16	25	871	
77.78	16	23	864	
78.79	16	21	859	
79.81	32	32	859	
81.82	16	-	875	
82.84	32	36	871	
84.85	16	-	887	
85.87	32	9	910	
87.89	32	36	906	
89.90	16	4	918	
90.91	16	22	912	
91.92	16	49	879	
92.93	16	52	843	
93.94	16	49	810	
94.95	16	35	791	
95.96	16	40	767	
96.97	16	22	761	
97.98	16	40	737	
98.99	16	35	718	
99.100	16	44	690	
100.101	16	18	688	
101.104	48	14	722	
104.105	16	22	716	
105.106	-	22	694	
106.109	-	14	680	
109.111	-	16	664	
111.112	-	25	639	
112.113	-	44	595	
113.114	-	40	555	
114.115	-	28	527	
115.118	-	65	462	
118.119	-	53	409	
119.120	-	40	369	
120.122	-	36	333	

fin de l'approvisionnement



1	2	3	4	5
122.125	-	14	319	
125.129	-	31	288	
129.131	-	20	268	
131.132	-	22	256	
132.135	-	31	225	
135.138	-	67	158	
138.140	-	16	142	
140.144	-	72	70	
144.147	-	18	52	
147.152	-	-	52	
152.153	-	3	49	
153.158	-	39	10	
158.159	-	6	4	
159.160	-	4	0	
Total: (m <sup>3</sup> )	2048	2048.		



DIAGRAMMES DIFFERENTIELS DE CONSOMMATION + APPROVISIONNEMENT (15-25)

BTS 3. 4. 5. 6. 7s<sub>1</sub>. 7s<sub>2</sub>

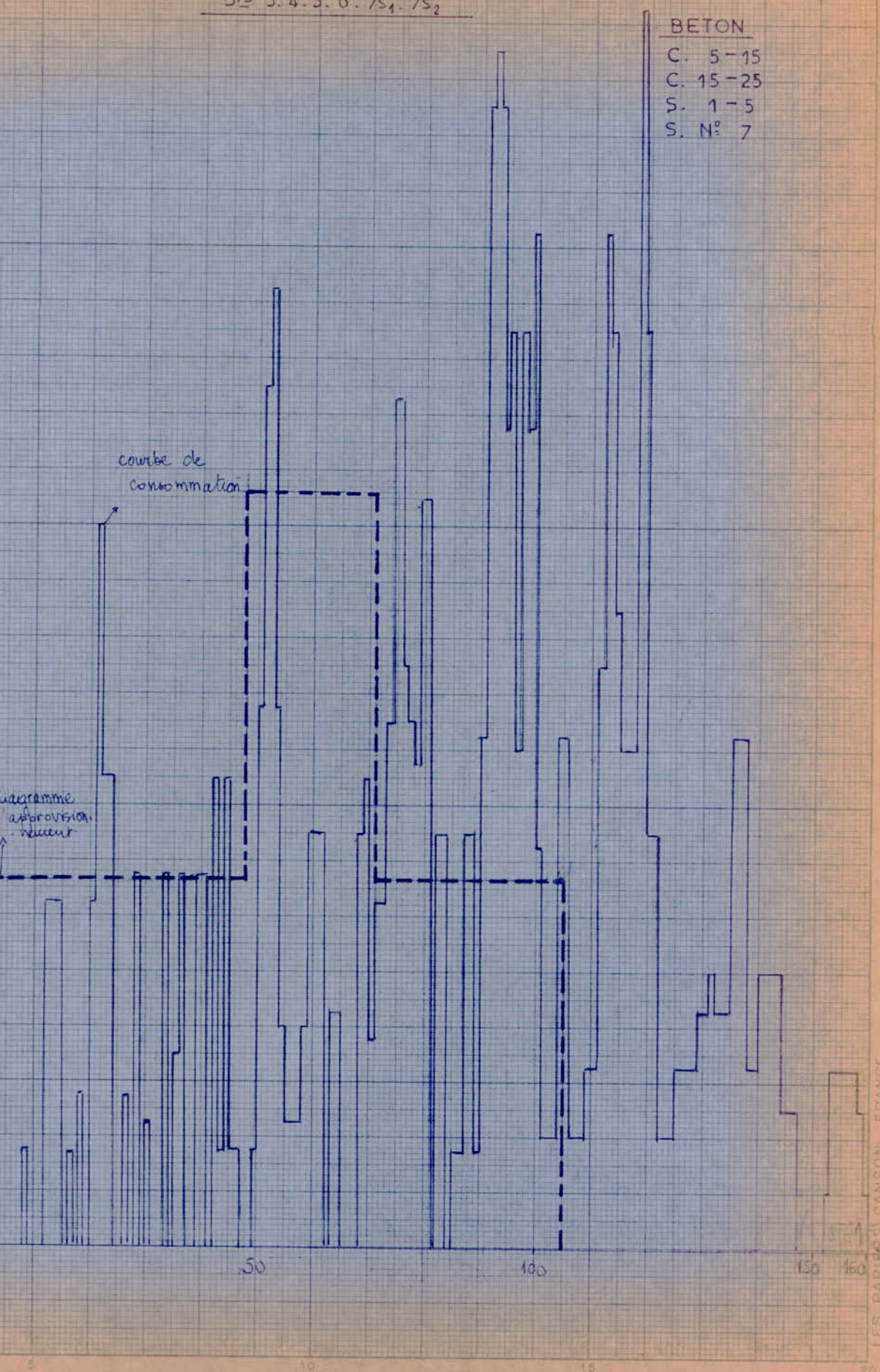
BETON

- C. 5-15
- C. 15-25
- S. 1-5
- S. N° 7

Sabla N°7  
Sable 1-5  
Concas 05-15  
Concas 15-25  
béton

132 128 24 48 80  
168 116 92 42 10  
144 96 18 56 60  
12 8 15 30 60  
36 64 12 24 40  
72 48 9 18 30  
48 32 6 12 20  
24 16 3 6 10

courbe de consommation  
diagramme d'approvisionnement





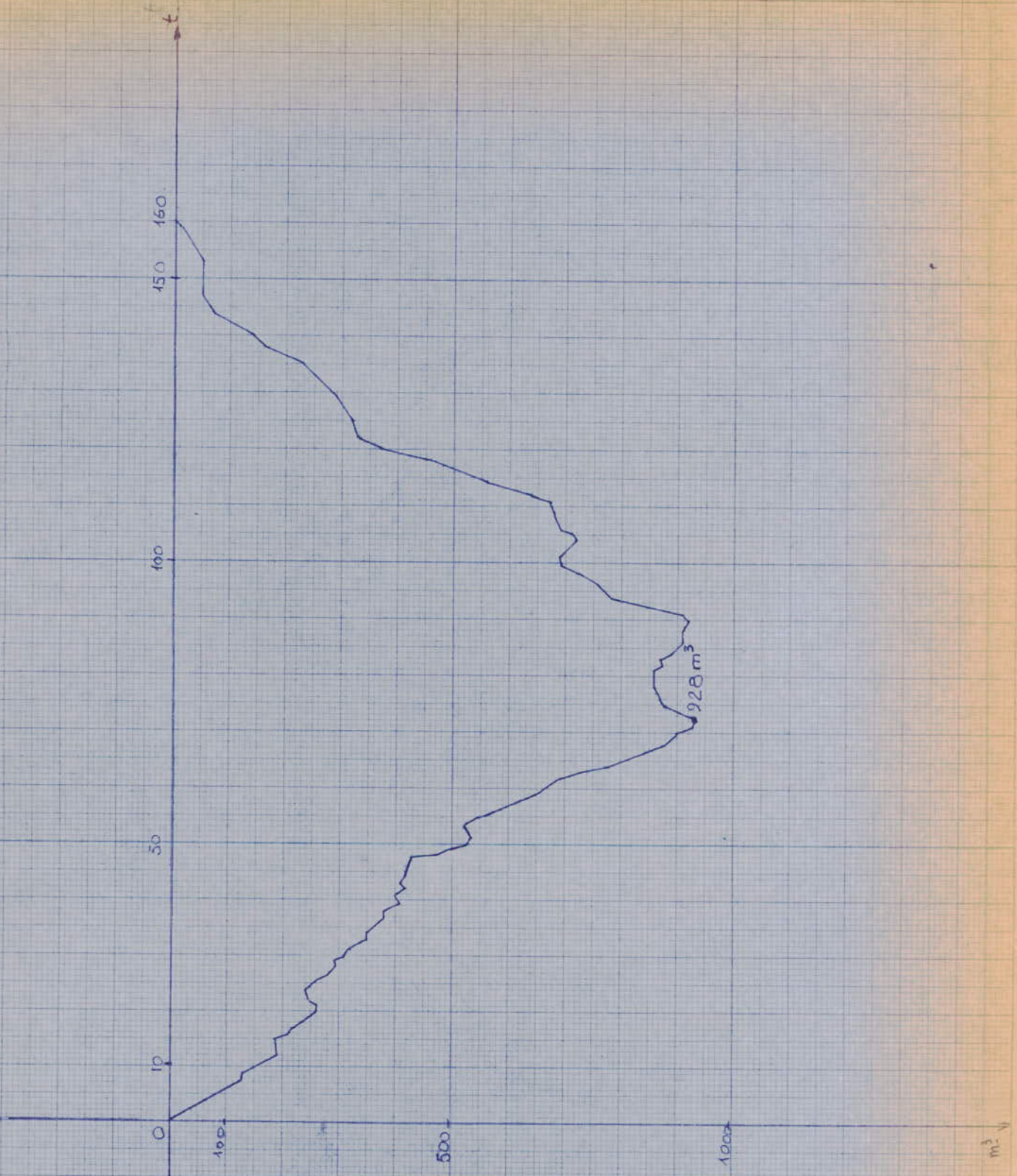


DIAGRAMME DE STOCKAGE

CONCASSE 15-25

B<sup>ts</sup> 3-4-5-6-7s<sub>1</sub>-7s<sub>2</sub>

ECHELLE

abs = 10 mm → 10 j

ord = 10 mm → 100 m<sup>3</sup>

.../...

### 5.3 CONCASSE 5 ÷ 15

On adaptera le même procédé d'approvisionnement que pour le concassé 15 ÷ 25 c'est à dire approvisionnement par palier.

#### APPROVISIONNEMENT

- 1 camion benne (10 m<sup>3</sup>) à raison d'un voyage par jour du 1<sup>er</sup> au 71<sup>e</sup> jour et du 71<sup>e</sup> au 105<sup>e</sup> jour.

- 1 camion à benne à raison de 2 voyages /jour du 49<sup>e</sup> au 70<sup>e</sup> jour.

Puisqu'on utilisera les mêmes diagrammes d'approvisionnement de consommation donc de stockage que pour le concassé 15 ÷ 25 avec simplement un changement d'échelle on obtiendra le point maximum de stockage. Ce qui donne un maximum à stocker  $\frac{928}{2} = 464$  m<sup>3</sup>

- Norme relative au stockage = 4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

- Espace libre pour manutentions 0,7

d'où la surface de stockage

$$S_{c2} = \frac{464}{4 \times 0,7} = 166 \text{ m}^2$$

### 5.4 SABLE DE 1 ÷ 5

Le même procédé d'approvisionnement sera conservé que pour le concassé 15 ÷ 25 ce qui donnera une surface de stockage en tenant compte du coefficient d'utilisation de surface (0,7) et de la norme relative au stockage (4 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup>) de :

$$\frac{928 \times 0,16}{0,6} = 232 \text{ m}^2$$



.../...

### 5.5 SABLE N° 7

Le même procédé d'approvisionnement que le concassé 15 ÷ 25 sera adapté.

Alors le maximum de stock est  $\frac{928 \times 0,24}{0,6} = \underline{372} \text{ m}^3$

La surface de stockage est =

$$S = \underline{322} \times 0,24 = \underline{129} \text{ m}^2$$

Qtotale sable (1: 5 + N°7) = 2048 ( ,24 + 0,16) = 1366 M<sub>3</sub>

durée totale de consommation 189 jours

$$\text{consommation moyenne} = \frac{1366}{189} = 7,23 \text{ M}^3/\text{j}$$

donc on peut prévoir 1 camion à bennes (8 m<sup>3</sup>) pour approvisionner le chantier en sable (N° 7 + 1<sup>e</sup> .

### 5.6 SABLE N° 6

C'est un sable qui sera utilisé à partir du 108 jour (approvisionnement à partir du 73<sup>e</sup> = jour )

Qtotale consommée 336 m<sup>3</sup>

On peut utiliser un camion qui approvisionnait le concassé 15 ÷ 25 du 49 au 70<sup>e</sup> = jour.

### 5.7 COFFRAGE

(étude faite pour les B<sup>ts</sup> 4 - 5 - 6 - 7s, 7s2) on considère que les coffrages se font en panneaux. La confection des panneaux est faite sur chantier.

.../...

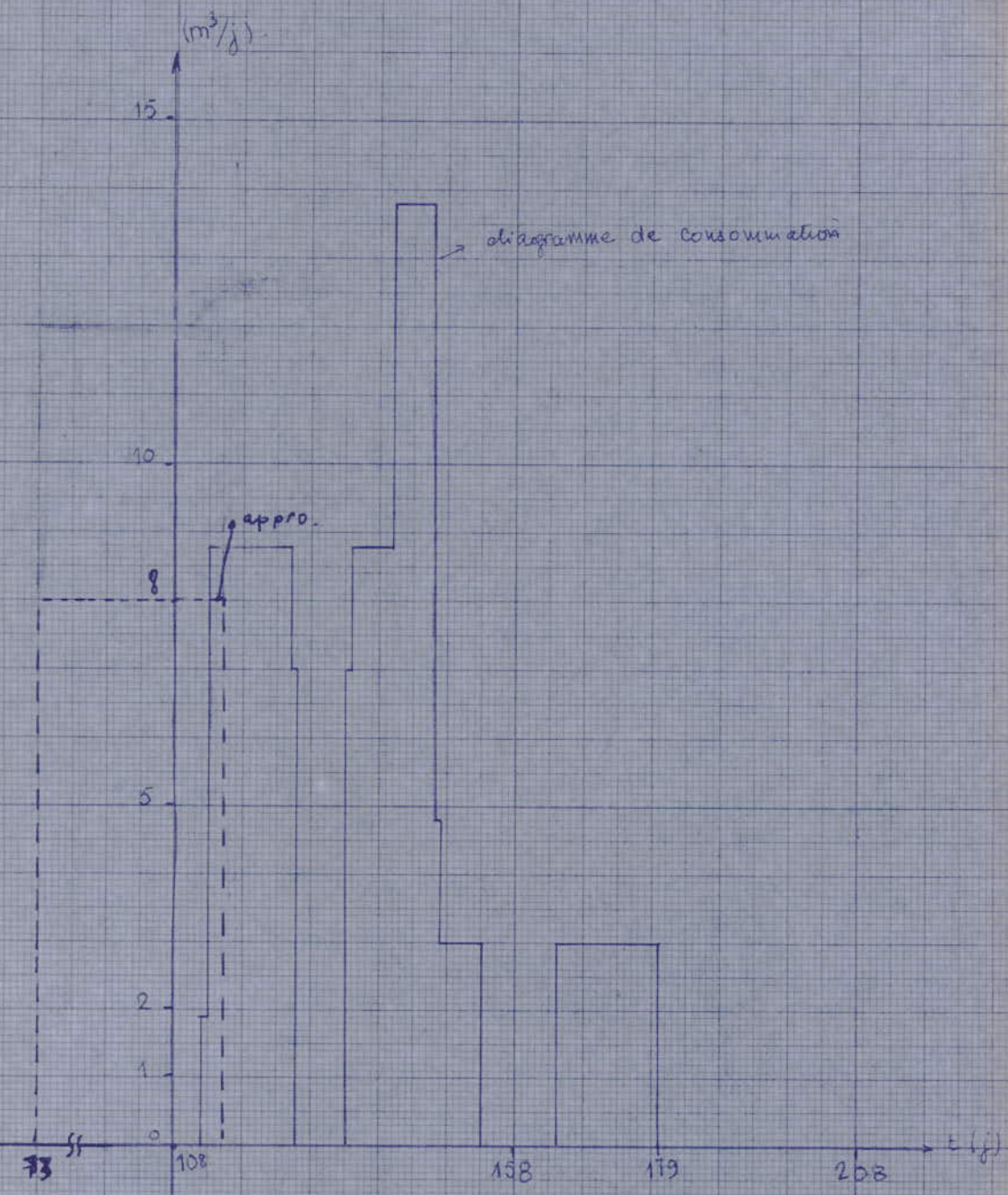


DIAGRAMME DIFFERENTIELS DE CONSOMMATION + APPRO  
SABLE N° 6

ECHELLE  
abs = 10 mm  $\rightarrow$  10 j  
ord = 10 mm  $\rightarrow$  1 m/j



.../...

### 5.7.1 = CALCUL DU TEMPS DE REUTILISATION

Un coffrage est réutilisé après un temps  $t_c$  calculé comme suit :

$$t_c = t_c + t_a + t_b + t_d + t_r$$

$t_c$  = temps de montage coffrage

$t_a$  = temps de montage ferrailage

$t_b$  = temps de coulage

$t_d$  = temps de durcissement

$t_r$  = temps de reconditionnement

Le temps de durcissement (+ décoffrage) varie suivant la pièce coffrée (plancher, poteaux).

Le temps de reconditionnement est supposé égal à 6 jours.

semelles  $t_c$  3 + 2 + 1 + 6 12 jours

plancher  $t_c$  7 + 6 + 18 + 1 + 1 + 6 = 49 jours

On prend pour le calcul un temps unique  $T_c = 50$  jours. Donc un coffrage ne peut être réutilisé après 50 jours, à partir de son montage.

### 5.7.2 CALCUL DU NOMBRE DE REUTILISATION DU COFFRAGE

Le nombre de réutilisations du coffrage est donné par la formule :

$$n = \frac{\Omega}{W}$$

-  $\Omega$  est la quantité de coffrage qui doit être montée

-  $W$  est la quantité nécessaire de coffrage qui doit être approvisionnée.

On approvisionne le chantier les 50 premiers jours à raison de 200 m<sup>2</sup>/jour, soit une quantité de coffrage de 10000 m<sup>2</sup>.

La réutilisation du coffrage se fait le 51<sup>e</sup> jour (voir tableau des déficits).

.../...

.../...

On remarque que la réutilisation du coffrage ne peut pas combler la consommation, donc on aura un "stock négatif" on **tout** simplement un déficit de coffrage. La somme des déficits de coffrage signifie qu'il faut approvisionner cette quantité pour combler la demande en consommation.

La quantité totale des déficits est égale à 3382 m<sup>2</sup>.  
donc la quantité totale approvisionnée est :

$$W = 10000 + 3382 = \underline{13.382 \text{ m}^2}$$

La surface à coffrer est de 34906 m<sup>2</sup>

le nombre de réutilisations est :

$$n = \frac{34906}{13.382} = 2,60$$

on établit alors un bilan général de coffrage avec

W = 13400 m<sup>2</sup> approvisionnement que se fera comme suit :

0 - 67<sup>e</sup> jour = 200 m<sup>2</sup>/jour;

La quantité de coffrage approvisionnée sera libérée pour être réutilisée au fur et à mesure que la quantité consommée devient inférieure à la quantité réutilisée.

3640 m<sup>2</sup> de coffrage en excès. Cette quantité peut être utilisée pour les bâtiments 1-2 ou 13 ou pour d'autres chantiers.



**- BILAN DES DEFICITS = COFFRAGE.**

BT<sub>1</sub> 4 - 5 - 6 - 7<sub>1</sub> - 7<sub>2</sub>.

Jours 1	Appro 2 (m <sup>2</sup> )	Réut. 3 (m <sup>2</sup> )	Total disp. 4 (m <sup>2</sup> )	Consom. 5 (m <sup>2</sup> )	Stock 6 (m <sup>2</sup> )	Déficit 7 (m <sup>2</sup> )	8 Observations
0.12	2400	0	2400	0	2400	-	début de l'approvisionnement
12.14	400	0	2800	168	2632		200 m <sup>2</sup> /j.
14.17	600	0	3232	0	3232		
17.19	400	0	3632	200	3432		
19.20	200	0	3632	84	3548		
20.21	200	0	3748	84	3664		
21.22	200	0	3864	84	3780		
22.23	200	0	3980	0	3980		
23.24	200	0	4180	0	4180		
24.25	200	0	4380	0	4380		
25.26	200	0	4580	84	4496		
26.27	200	0	4696	84	4612		
27.28	200	0	4812	84	4728		
28.29	200	0	4928	84	4844		
29.30	200	0	5044	84	4960		
30.31	200	0	5160	120	5040		
31.32	200	0	5240	120	5120		
32.33	200	0	5320	120	5200		
33.34	200	0	5400	222	5178		
34.35	200	0	5378	373	5005		
35.36	200	0	5005	152	4853		
36.37	200	0	5053	152	4901		
37.38	200	0	5101	190	4911		
38.39	200	0	5111	190	4921		
39.40	200	0	5121	310	4811		
40.41	200	0	5011	410	4601		
41.42	200	0	4801	342	4459		
42.43	200	0	4659	190	4469		
43.44	200	0	4669	274	4395		
44.45	200	0	4595	154	4441		
45.46	200	0	4641	68	4573		
46.47	200	0	4773	224	4549		
47.48	200	0	4749	345	4404		
48.49	200	0	4604	420	4184		
49.50	200	0	4384	352	4032		
50.51	-	0	4032	345	3687		
51.52	-	79	3766	190	3576		fin de l'approvisionnement
52.53	-	79	3655	68	3587		début de réutilisation.
53.54	-	0	3587	68	3519		
54.55	-	0	3519	190	3329		
55.56	-	-	3329	345	2984		

1	2	3	4	5	6	7	8
56.57	-	95	3073	445	2454		
57.58	-	85	2729	324	2405		
58.59	-	79	2484	392	2092		
59.60	-	79	2171	324	1847		
60.61	-	899	1926	168	1758		
61.62	-	-	1758	168	1590		
62.63	-	-	1590	1590	1363		
63.64	-	-	1363	127	1236		
64.65	-	95	1331	227	1104		
65.66	-	95	1199	160	1039		
66.67	-	79	1118	160	958		
67.68	-	79	1037	160	877		
68.69	-	79	956	160	796		
69.70	-	114	910	325	585		
70.71	-	114	699	412	287		
71.72	-	114	401	312	89		
72.73	-	210	299	412	-	123	
73.74	-	354	354	568	-	214	
74.75	-	144	144	412	-	268	
75.76	-	144	144	256	-	112	
76.77	-	179	179	256	-	77	
77.78	-	179	179	422	-	243	
78.79	-	294	294	256	38		
79.80	-	389	427	156	171		
80.81	-	324	495	256	239		
81.82	-	180	419	256	163		
82.83	-	260	423	100	323		
83.84	-	145	468	100	368		
84.85	-	64	432	100	332		
85.86	-	212	544	256	288		
86.87	-	327	615	256	359		
87.88	-	399	758	228	530		
88.89	-	334	864	328	536		
89.90	-	327	863	328	535		
90.91	-	179	714	172	542		
91.92	-	64	606	338	268		
92.93	-	64	332	328	4		
93.94	-	179	183	266	-	83	
94.95	-	327	327	512	-	185	
95.96	-	422	422	412	10	-	
96.97	-	307	317	256	61		
97.98	-	372	433	429	4		
98.99	-	307	311	273	38		



1	2	3	4	5	6	7	8
99.100		159	197	439	-	242	
100.101		159	159	266	-	107	
101.102		215	215	266	-	41	
102.103		120	120	256	-	136	
103.104		215	215	412	-	197	
104.105		151	151	256	-	105	
105.106		151	151	256	-	105	
106.107		151	151	256	-	105	
107.108		151	151	156	-	5	
108.109		308	308	200	108		
109.110		391	499	210	289		
110.111		296	585	200	385		
111.112		391	776	200	576		
112.113		539	1115	210	905		
113.114		391	1296	363	933		
114.115		243	1176	356	820		
115.116		243	1063	442	651		
116.117		400	1051	356	695		
117.118		243	938	356	582		
118.119		148	730	356	374		
119.120		243	617	356	361		
120.121		243	604	383	221		
121.122		95	316	539	-	223	
122.123		95	95	529	-	434	
123.124		95	95	256	-	161	
124.125		243	243	356	-	113	
125.126		243	243	356	-	113	
126.127		216	216	200	16		
127.128		311	327	200	127		
128.129		311	438	100	338		
129.130		163	501	266	235		
130.131		321	556	256	300		
131.132		311	611	166	445		
132.133		252	697	228	469		
133.134		486	955	228	727		
134.135		391	1118	72	1042		
135.136		243	1289	72	1217		
136.137		407	1624	228	1396		
137.138		259	1655	228	1427		
138.139		417	1844	256	1588		
139.140		252	1840	256	1584		
140.141		243	1827	256	1571		
141.142		243	1814	200	1614		



1	2	3	4	5	6	7	8
142-143		391	2005	383	1622		
143-144		243	1865	373	1492		
144-145		243	1735	373	1362		
145-146		243	1605	100	1505		
146-147		148	1653	200	1453		
147-148		190	1643	200	1443		
148-149		199	1642	100	1542		
149-150		190	1732	100	1632		
150-151		190	1822	100	1722		
151-152		199	1921	100	1821		
152-153		342	2163	100	2063		
153-154		338	2401	100	2301		
154-155		391	2692	100	2592		
155-156		338	2930	100	2830		
156-157		338	3168	100	3068		
157-158		338	3406	100	3306		
158-159		338	3644	100	3544		
Total.	10.000					3382	



# BILAN GENERAL : COFFRAGE.

B<sup>73</sup> 4 . 5 . 6 . 7<sub>51</sub> - 7<sub>52</sub>.

Jours 1	App(m <sup>2</sup> ) 2	Reut(m <sup>2</sup> ) 3	Tot disp (m <sup>2</sup> ) 4	Cons. (m <sup>2</sup> ) 5	Stock (m <sup>2</sup> ) 6	Repart 7	Observations 8
0-12	2400	-	2400	-	2400		approvisionnement 1 <sup>er</sup> jour 200m <sup>2</sup> /j
12-14	400	-	2800	168	2632		début de consommation.
14-17	600	-	3232	-	3232		
17-19	400	-	3632	200	3432		
19-20	200	-	3632	84	3548		
20-21	200	-	3748	84	3664		
21-22	200	-	3864	84	3780		
22-23	200	-	3980	-	3980		
23-24	200	-	4180	-	4180		
24-25	200	-	4380	-	4380		
25-26	200	-	4580	84	4496		
26-27	200	-	4696	84	4612		
27-28	200	-	4812	84	4728		
28-29	200	-	4928	84	4844		
29-30	200	-	5044	84	4960		
30-31	200	-	5160	120	5040		
31-32	200	-	5240	120	5120		
32-33	200	-	5320	120	<u>5200</u>		stock maximum
33-34	200	-	5400	222	5178		
34-35	200	-	5378	373	5005		
35-36	200	-	5005	152	4853		
36-37	200	-	5053	152	4901		
37-38	200	-	5101	190	4911		
38-39	200	-	5111	190	4921		
39-40	200	-	5121	310	4811		
40-41	200	-	5011	410	4601		
41-42	200	-	4801	342	4459		
42-43	200	-	4659	190	4469		
43-44	200	-	4669	274	4395		
44-45	200	-	4595	154	4441		
45-46	200	-	4601	68	4573		
46-47	200	-	4773	224	4549		
47-48	200	-	4749	345	4404		
48-49	200	-	4604	420	4184		
49-50	200	-	4384	352	4032		
50-51	200	-	4032	345	3687		
51-52	200	73	4166	190	3976		début de la réutilisation.
52-53	200	79	4256	68	4187		

10600

...

1	2	3	4	5	6	7
53-54	200	-	4387	68	4319	
54-55	200	-	4519	190	4329	
55-56	200	-	4529	345	4184	
56-57	200	95	4384	445	3939	
57-58	200	95	4234	324	3910	
58-59	200	79	4189	392	3797	
59-60	200	79	4076	324	3752	
60-61	200	79	4031	168	3863	
61-62	200	-	4063	168	3895	
62-63	200	-	4095	227	3868	
63-64	200	-	4068	127	3941	
64-65	200	95	4236	227	4009	
65-66	200	95	4304	160	4144	
66-67	200	79	4423	160	4263	
67-68		79	4463	160	4303	
68-69		79	4382	160	4222	
69-70		114	4336	325	4011	
70-71		114	4125	412	3713	
71-72		114	3827	312	3515	
72-73		210	3725	412	3313	
73-74		354	3667	568	3099	
74-75		144	3243	412	2831	
75-76		144	2975	256	2719	
76-77		179	2898	256	2642	
77-78		179	2821	422	2399	
78-79		294	2693	256	2437	
79-80		389	2826	156	2670	
80-81		324	2994	256	2738	
81-82		179	2917	256	2661	
82-83		260	2921	100	2821	
83-84		145	2956	100	2866	
84-85		64	2930	100	2830	
85-86		212	3042	256	2786	
86-87		327	3113	256	2857	
87-88		399	3256	228	3028	
88-89		334	3362	328	3034	
89-90		327	3361	328	3033	
90-91		179	3212	172	3040	
91-92		64	3104	338	2766	
92-93		64	2830	328	2502	
93-94		179	2681	266	2415	
94-95		327	2742	512	2230	
95-96		422	2652	412	2240	

fin de l'approvisionnement



1	2	3	4	5	6	7	8
96-97		307	2547	286	2291		
97-98		372	2663	424	2234		
98-99		307	2541	273	2268		
99-100		159	2427	439	1988		
100-101		159	2147	266	1881		
101-102		215	2096	256	1840		
102-103		120	1960	256	1704		
103-104		215	1919	412	1507		
104-105		151	1658	256	1402		
105-106		151	1553	256	1297		
106-107		151	1448	256	1192		
107-108		151	1343	156	1187		
108-109		308	1495	200	1295		
109-110		391	1686	210	1476		
110-111		296	1772	200	1572		
111-112		391	1963	200	1763		
112-113		539	2302	210	2092		
113-114		391	2483	360	2132		
114-115		243	2366	356	2010		
115-116		243	2253	412	1841		
116-117		400	2241	356	1885		
117-118		243	2128	356	1772		
118-119		148	1920	356	1564		
119-120		243	1807	356	1451		
120-121		243	1694	383	1311		
121-122		95	1406	539	867		
122-123		95	962	529	433		
123-124		95	528	256	272		
124-125		243	515	356	159		
125-126		243	402	356	46		
126-127		216	262	200	62		
127-128		311	373	200	173		
128-129		311	484	100	384		
129-130		153	547	266	281		
130-131		321	602	256	346		
131-132		311	657	166	491		
132-133		252	743	228	515		
133-134		486	1001	228	773		
134-135		391	1164	42	1092		
135-136		243	1335	72	1263		
136-137		407	1670	228	1442		
137-138		259	1701	228	1473		
138-139		417	1890	266	1634		

1	2	3	4	5	6	7.
139-140		252	1886	256	1630	
140-141		243	1873	256	1617	
141-142		243	1860	200	1660	
142-143		391	2051	383	1668	
143-144		243	1911	373	1538	
144-145		243	1781	373	1408	
145-146		243	1651	100	1551	
146-147		148	1699	200	1499	
147-148		190	1689	200	1489	
148-149		199	1688	100	1588	
149-150		190	1778	100	1678	
150-151		190	1868	100	1768	
151-152		199	1958	100	1867	
152-153		342	2209	100	2109	
153-154		388	2497	100	2397	
154-155		391	2788	100	2688	
155-156		338	3026	100	2926	
156-157		338	3264	100	3164	
157-158		338	3502	100	3402	
158-159		338	3740	100	3640	
						stock utilisé dans pour d'autres chantiers.
Total.	13400		8	34906		$n = \frac{34906}{13400} = 2,605$



COFFRAGE

B<sup>15</sup> 4-5-6-7-8-9-10

ECHELLE

abs = 10 mm → 10j  
ord = 10 mm → 40 m<sup>3</sup>/j

m<sup>3</sup>/j

600

500

400

300

200

100

50

0

10 12

consommation

apport dimensionnel

60

100

150

180



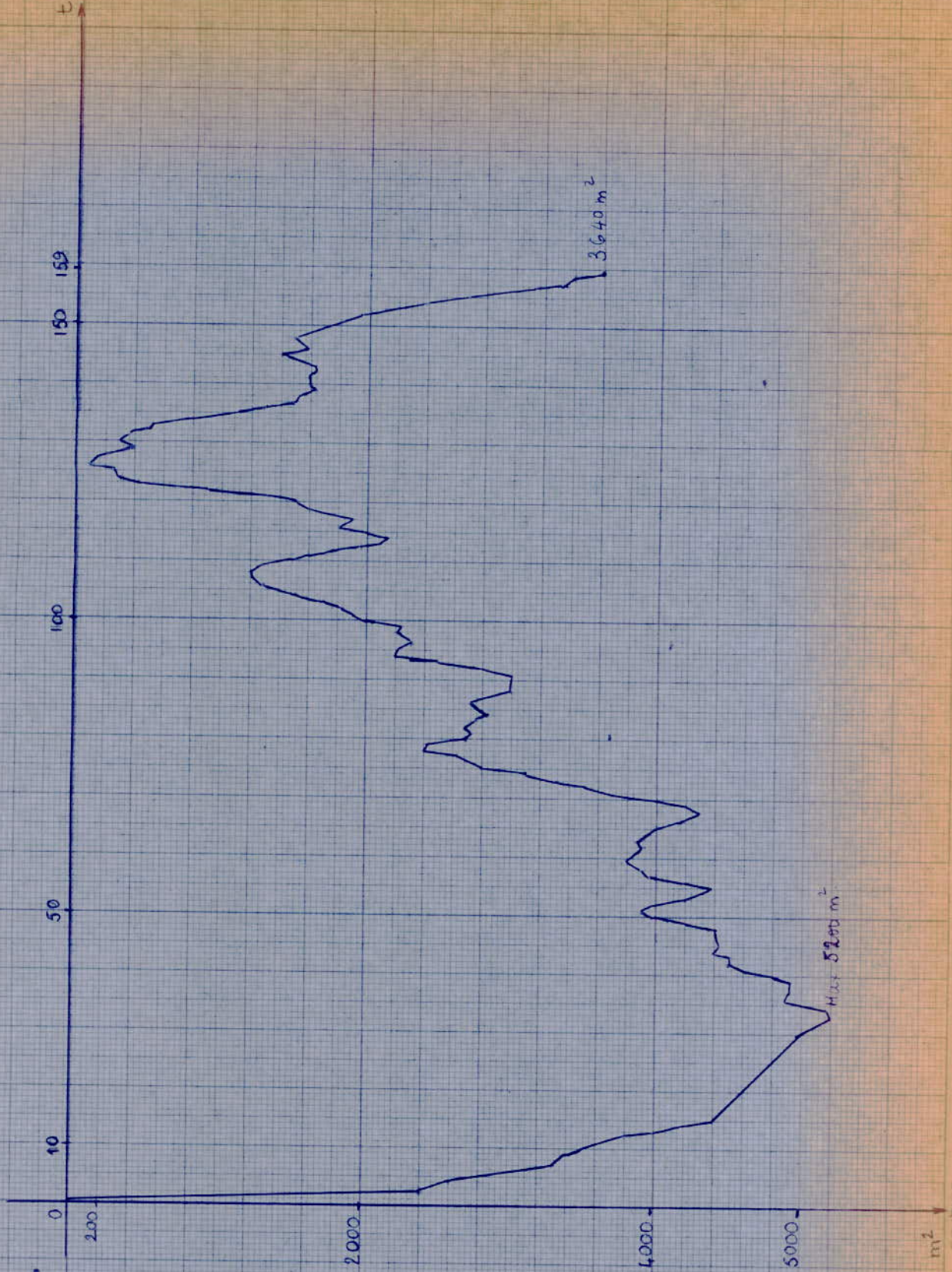


DIAGRAMME DE STOCKAGE

COFFRAGE

$B^{5.3.4.5.6} - 7s_1 - 7s_2$

ECHELLE

abs = 10 mm → 10j  
 ord = 10 mm → 400 m<sup>2</sup>



## CALCUL DES GRUES

A - BTS 4 - 5 - 6 - 7S1 - 7S2

### 1 - Choix de la grue ~~BTS 4 - 5 - 6 - 7S1 - 7S2~~

Les grues sont choisies pour leurs caractéristiques géométriques, longueur de la flèche et hauteur sous crochet.

On a choisit 22 grues tours de type.

LIEBHERR 60.1 HC

longueur de la flèche 30 m.

hauteur sous crochet 18,8 m.

Une grue desserve les bâtiments 4 et 5 et une autre desservira les bâtiments 6 et 7.

Ces grues sont placées sur des chemins de roulement comme l'indique le plan d'organisation général.

### 2 - VERIFICATION DE LA CAPACITE PORTANTE D'UNE GRUE

#### 2.1 - Norme de productivité.

Soulèvement jusqu'à 10 m = 0,04 h/tonne

Soulèvement entre 10 à 20 m = 0,06 h/tonne

Soit une moyenne de 0,05 h/tonne

Pour une question de sécurité on prend

$N_p : 0,06 \text{ h/tonne}$

Donc pour une journée de 8 h la grue pourra élever une quantité de =

$$Q = \frac{8}{0,06} = 133 \text{ t/jour}$$

2.2 - Norme moyenne de poids/m<sup>2</sup> pour une construction de dortoirs pour sportifs 3,4 t/m<sup>2</sup>

.../;..

### 2.3 BATIMENT 4 ET 5

La surface construite 4 + 5 est de:

$$Q1 = 4681,60 \text{ m}^2$$

d'où le poids journalier à élever correspondant à un délai d'exécution de 214 jour, -

$$P1 = \frac{4681,60 \times 3,4}{214} \text{ tonnes/jour}$$

Cette quantité est inférieure à la possibilité de levage de la grue  $Q = 133$  tonnes/jour.

### 2.4 BATIMENT 6 + 7S1 + 7S2

La surface totale construite est = 46410,60 m<sup>2</sup> d'où le poids journalier à élever correspondant à un délai d'exécution.

$$P2 = \frac{6410,60 \times 3,4}{218} = 100 \text{ tonnes/jour}$$

Cette quantité est inférieure à la possibilités de levage de la grue  $Q = 133$  tonnes/jour.

### B - BATIMENT 3

#### 1 - CHOIX DE LA GRUE

On dispose d'un camion grue LG 1130  
flèche max 55 m pour une hauteur sous crochet 45 m (voir figure ci-après)

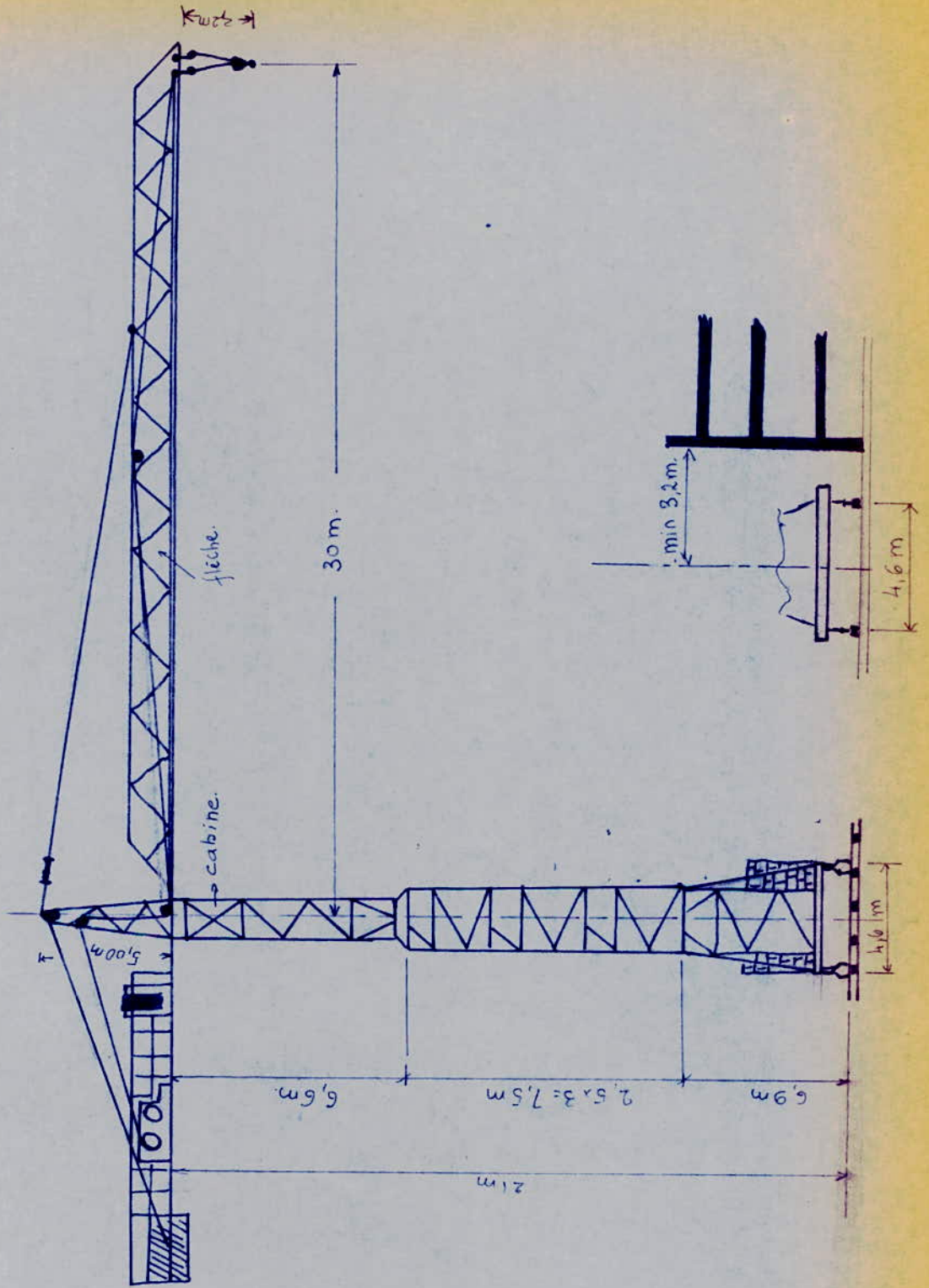
#### 2 - VERIFICATION DE LA CAPACITE PORTANTE DE LA GRUE

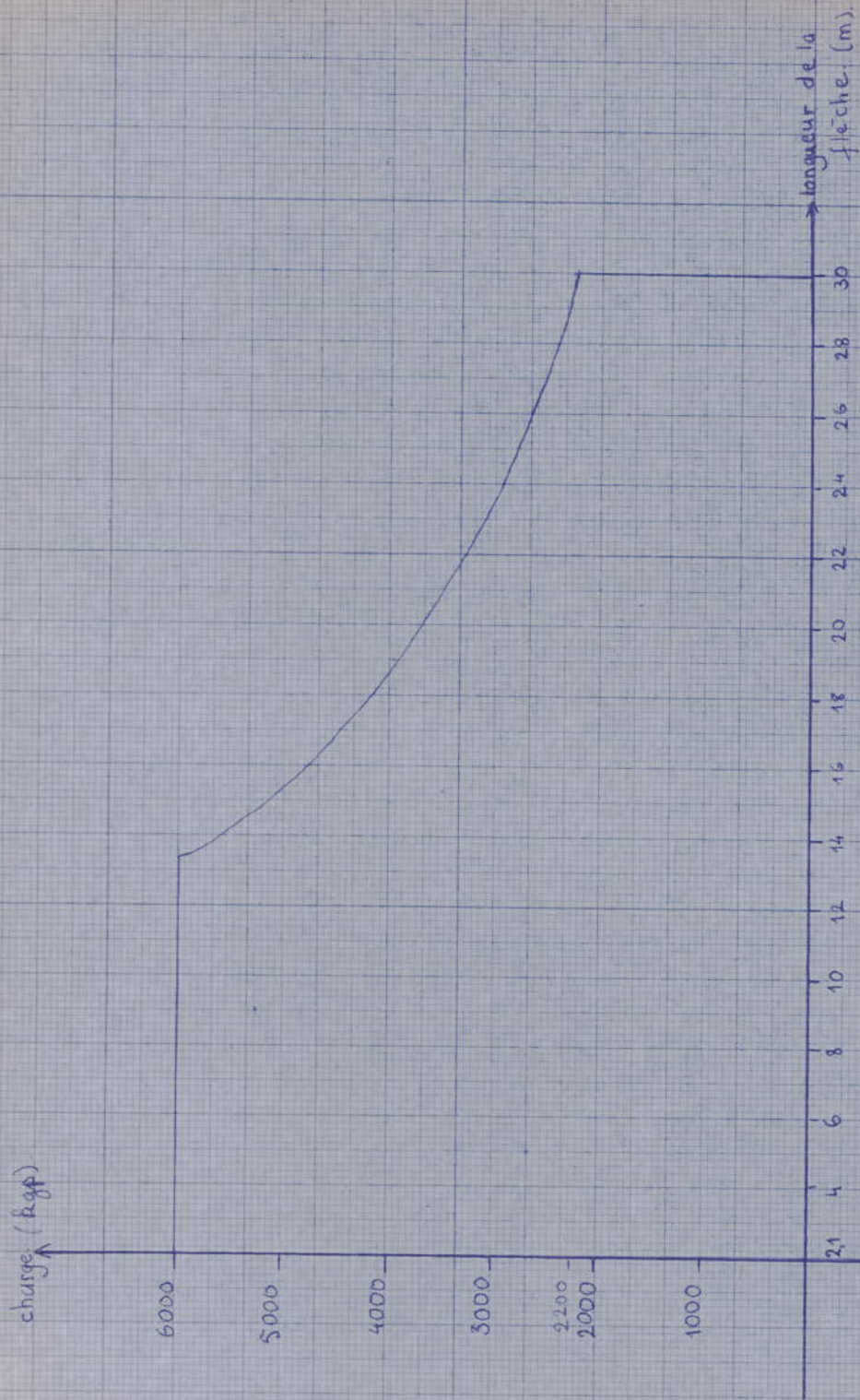
Norme de productivité = 0,04 h/t  
donc pour une journée de travail de 8 heures, la grue pourra lever une quantité Q de :

$$Q = \frac{8}{0,04} = 200 \text{ t/j}$$



GRUE LIEBHERR 60.1 HC





COURBE DE CHARGES DE LA GRUE  
LIEBHERR 60.1 HC

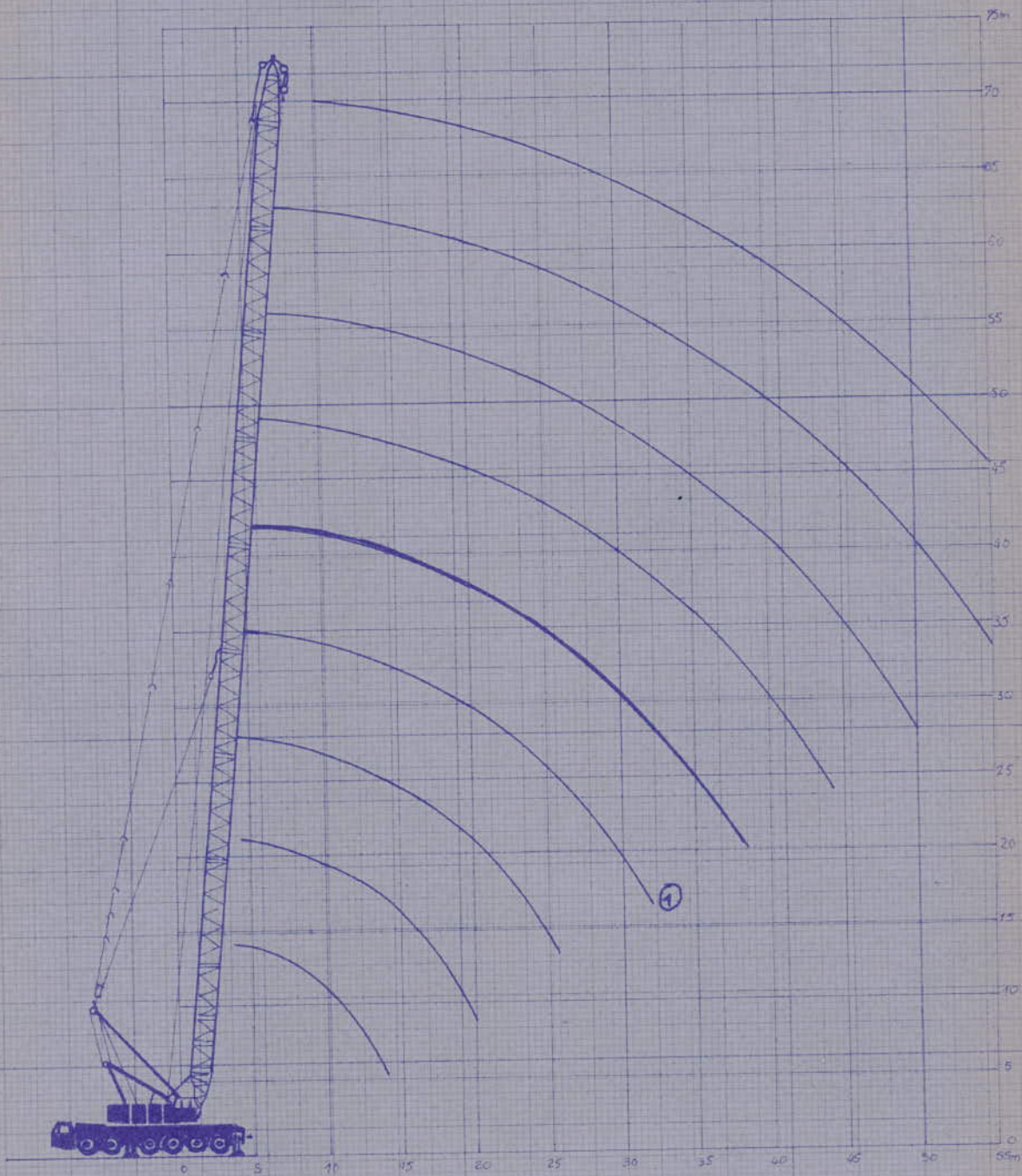


.../...

Norme moyenne de poids par m<sup>2</sup> pour le restaurant = 3,4 t  
la surface construite = 1723 m<sup>2</sup>  
cette surface doit être exécutée en 247 jours d'où la quantité levée  
par jour,

$$Q/j = \frac{1723}{247} = 7 \text{ t/j}$$

Donc la grue LG 1130 est largement suffisante. ~~Il faut~~  
qu'elle puisse desservir le bâtiment 13.



CAMION - GRUE LG 1130

Hauteurs de levage



## ORGANISATION DE LA PRODUCTION AUXILIAIRE

### 1 - CENTRALE A BETON

La quantité max à couler est de 89 m<sup>3</sup>/j (voir diagramme de consommation béton).

quantité coulée/h = 12 m<sup>3</sup>

On a alors prévu une centrale qui a les caractéristiques suivantes:

- Production horaire = 15 m<sup>3</sup>
- Force de travail = 3 bétonnistes
- Puissance électrique := 30 KW
- Pression minimum = 3 Atmosphères

Un autre bétonnière et nécessaire (150 l)

### 2 - ATELIER DE FERRAILLAGE

Cet atelier a pour but de confectionner les armatures. Il est prévu un dépôt de ferraille (stock) avec une surface de 160 m<sup>2</sup>, un atelier pour confectionner ce ferrailage c'est une surface couverte avec une surface de 128 m<sup>2</sup> et finalement un dépôt des armatures déjà confectionnées avec une surface de 128 m<sup>2</sup>.

Il est prévu dans cet atelier.

- 1 Cisaille
- 1 Tendeuse
- 1 coudeuse

3 - ATELIER DE COFFRAGE

Cet atelier a pour but de confectionner le coffrage et de le reconditionner.

Une surface de 250 m<sup>2</sup> est prévue pour stocker le bois

150 m<sup>2</sup> est prévue pour déposer le coffrage déjà confectionné

Cet atelier est équipé des outillages suivants:

- 2 scies circulaires
- 1 raboteuse

4 - MAGASIN CENTRAL

la surface occupée = 420 m<sup>2</sup>

pour les outillages, on a prévu un magasin central.

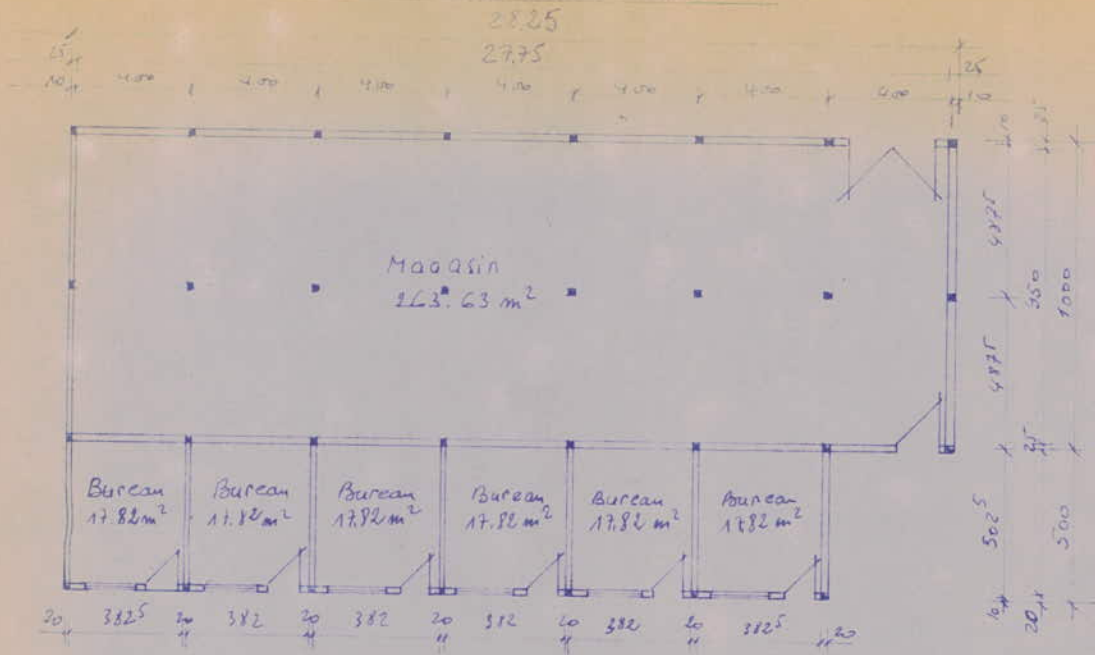
5 - ATELIER DE MECANIQUE

La surface occupée = 150 m<sup>2</sup>

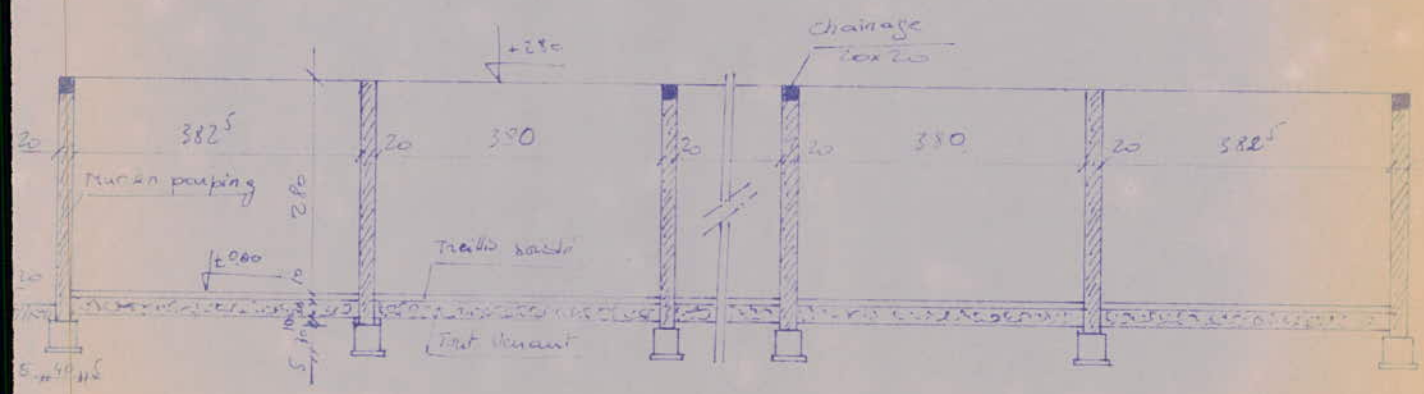
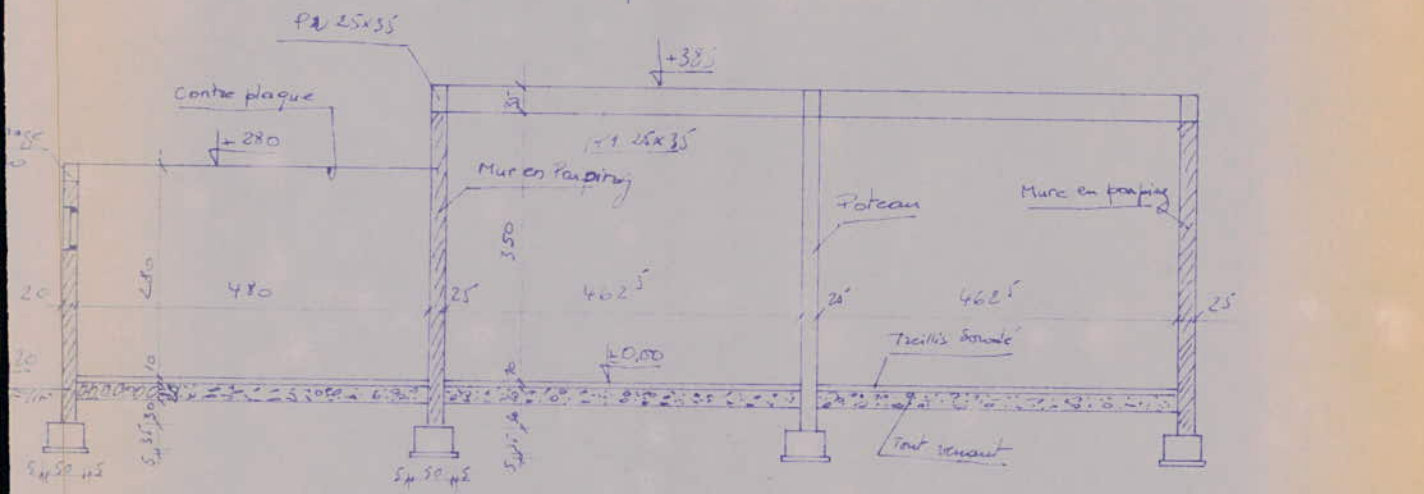
Vu les pannes fréquentes dans un chantier, on a jugé nécessaire l'installation d'un atelier de mécanique.



Plan d'architecture



Coupe AA



Coupe B.B.

Magasin central et bureaux S.O.

## INSTALLATION DES CONSTRUCTIONS PROVISOIRES

Les constructions provisoires comprennent :

- Les bureaux technico administratifs
- Les dortoirs
- Les douches
- Les vestiaires
- La cantine

### 1 - Les bureaux technico administratifs

Ces bureaux sont destinés aux techniciens et, au service du personnel, et au budget et finalement au service matériel et approvisionnement.

La surface totale construite =  $S_a = 501,06 \text{ m}^2$

### 2 - DORTOIRS

30 % de la population totale habitera dans le chantier.

- Nombre total des ouvriers NT = 500
- Nombre de techniciens 10 % NT = 50
- Personnel administratif 5 % NT = 25
- Personnel de service 3 % NT = 15

---

$$P = 590$$

D'où le nombre d'ouvriers habitant dans le chantier  $P_{dr}$

$$P_{DR} = \frac{30}{100} \times 590 = 177 \text{ ouvriers}$$

La norme spécifique prévoit 4 à 6 m<sup>2</sup> par homme (on prend  $N_s = 5$ )

d'où la surface nécessaire  $S_{DR} = 5 \times 177 = \underline{\underline{885 \text{ m}^2}}$



.../...

### 3 - VESTIAIRES

Les vestiaires sont prévues pour les ouvriers ( $P_v$ ) n'habitant pas dans le chantier, les techniciens, le personnel administratif et le personnel de service sont à exclure.

$$P_v = 323 \text{ ouvriers}$$

La norme prévoit 0,40 m<sup>2</sup>/ouvrier

$$\text{d'où la surface nécessaire } S_v = 323 \times 0,40 = \underline{\underline{130 \text{ m}^2}}$$

### 4 - DOUCHES

Elle sont prévues à toute la population du chantier  $P_{PH} = 590$   
la norme prévoit 0,15 m<sup>2</sup>/personne

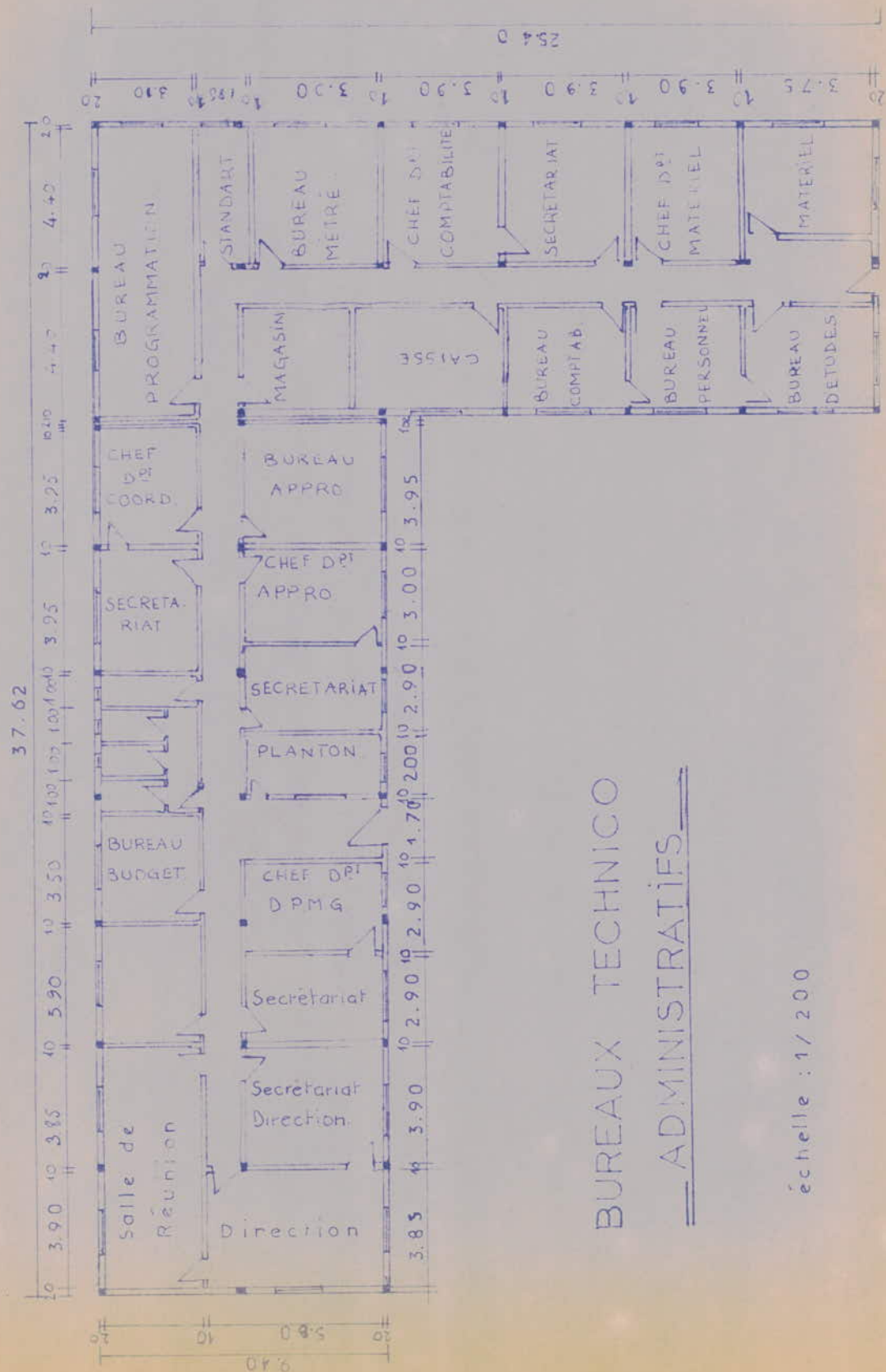
$$\text{d'où la surface nécessaire} = S_{DH} = 590 \times 0,15 = \underline{\underline{90 \text{ m}^2}}$$

### 5 - CANTINE

Elle est destinée à 50 % de la population du chantier soit 300 personnes.

La norme prévoit 0,70 m<sup>2</sup>/personne

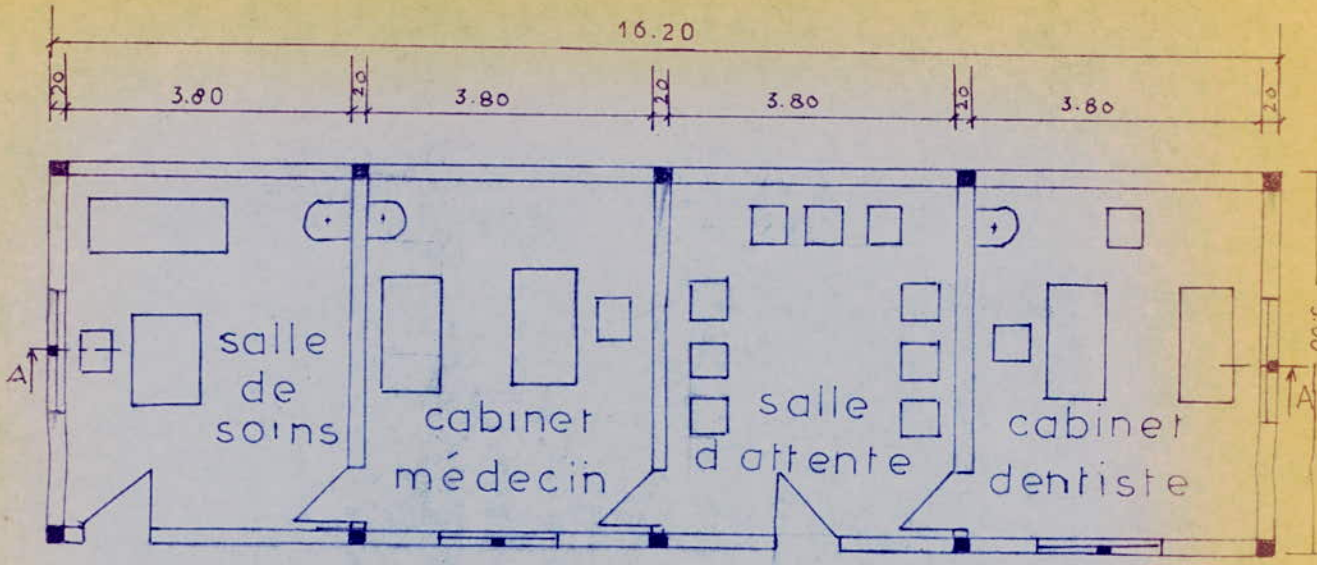
$$\text{d'où la surface nécessaire } S_c = 300 \times 0,7 = \underline{\underline{210 \text{ m}^2}}$$



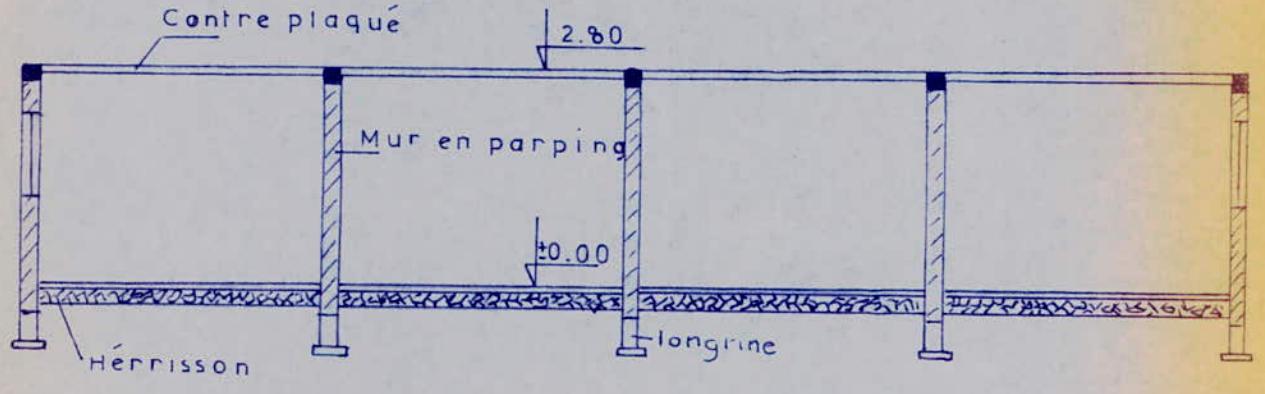
BUREAUX TECHNIQUE  
 ADMINISTRATIFS

échelle : 1/200





COUPE A.A



CENTRE MEDICAL

ECHELLE 1/100

## C O N C L U S I O N

Ce projet m'a été utile à plus d'un titre . D'abord il ma permis de voir la valeur réelle de l'ornisation. Je signale tout de suite qu'organiser un chantier suppose avant tout des beses théoriques etendus et bien fondées dans le domaine organisationnel. Hélas nous n'avons fait qu'effleurer au cours de notre dernier semestre (vrement cours) se vaste domaine de la construction.

Ce projet m'a permis aussi de toucher le côté pratique du projet car je rappelle qu'il s'agit d'un projet dont l'exécution s'est lancée au début de ce mois.

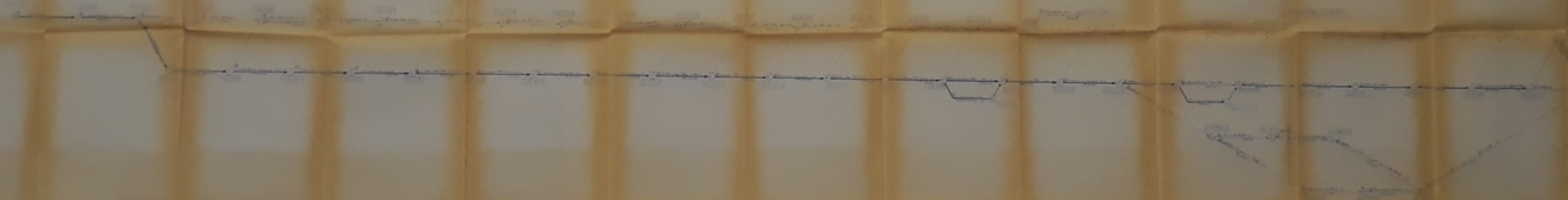
Je ne vais pas terminer sans signaler la facheuse contreinte à l'aquelle j'ai fait fase, durant 3 mois. En effet, il s'agissait de présentée le planning de plusieurs variantes et au client de choisir celle qui lui donne le plus de satisfaction on définitive, en guise de justification d'un tel choix de projet de fin d'études, je dis tout simplement que c'était juste pour compléter ma formation par la même répartir au mieux la durée de mes études entre ses deux aspects principaux du genie civil à savoir résistance et stabilité d'une part et organisation d'autre part.





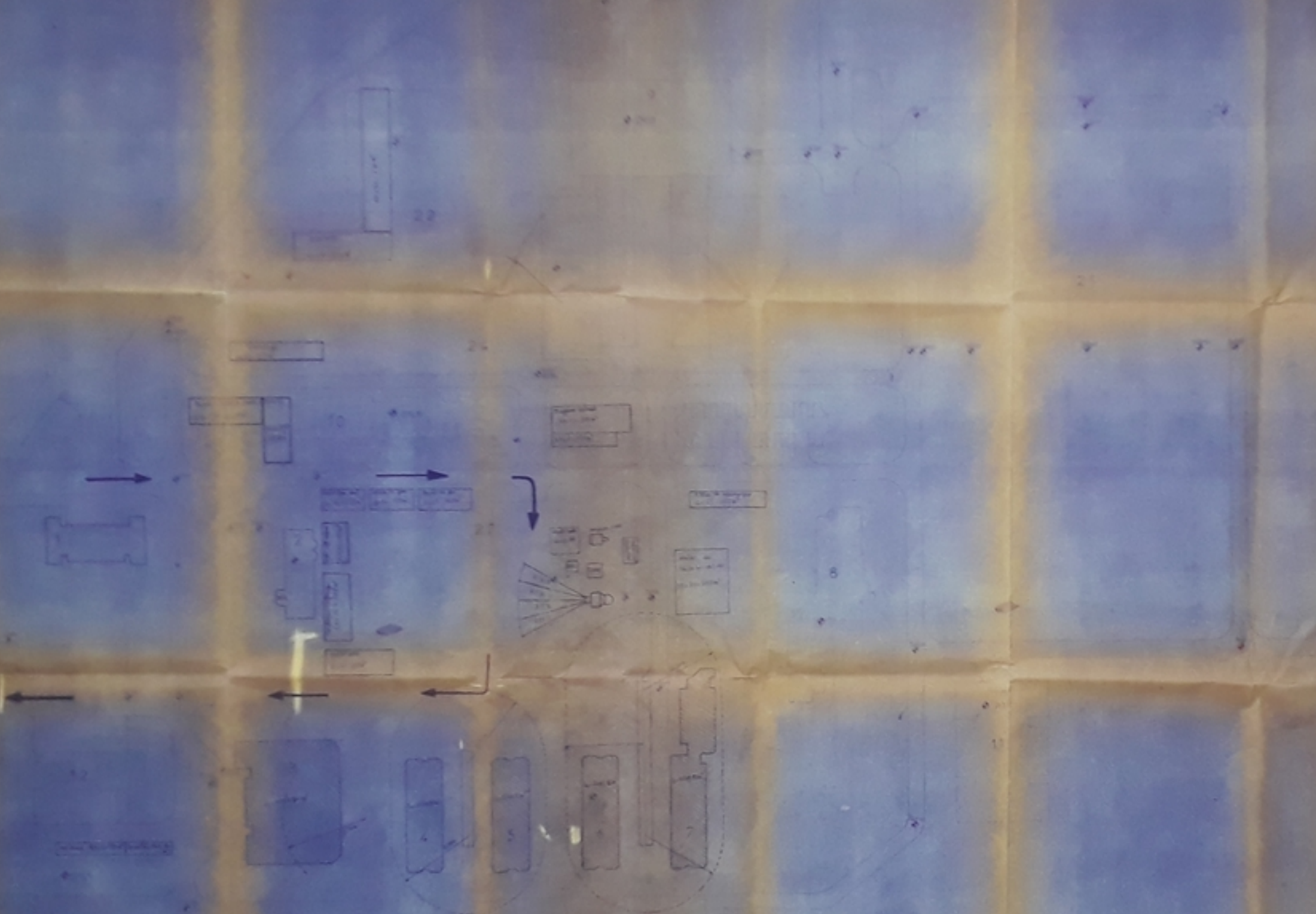


B'3





1 CONCOURSE  
 2 AIRPORT RATION  
 3 RESTAURANT  
 4 GYMNASIUM  
 5 COURT  
 6 COURT  
 7 COURT  
 8 COURT  
 9 COURT  
 10 COURT  
 11 COURT  
 12 COURT  
 13 COURT  
 14 COURT  
 15 COURT  
 16 COURT  
 17 COURT  
 18 COURT  
 19 COURT  
 20 COURT  
 21 COURT  
 22 COURT  
 23 COURT  
 24 COURT  
 25 COURT  
 26 COURT  
 27 COURT  
 28 COURT  
 29 COURT  
 30 COURT  
 31 COURT  
 32 COURT  
 33 COURT  
 34 COURT  
 35 COURT  
 36 COURT  
 37 COURT  
 38 COURT  
 39 COURT  
 40 COURT  
 41 COURT  
 42 COURT  
 43 COURT  
 44 COURT  
 45 COURT  
 46 COURT  
 47 COURT  
 48 COURT  
 49 COURT  
 50 COURT  
 51 COURT  
 52 COURT  
 53 COURT  
 54 COURT  
 55 COURT  
 56 COURT  
 57 COURT  
 58 COURT  
 59 COURT  
 60 COURT  
 61 COURT  
 62 COURT  
 63 COURT  
 64 COURT  
 65 COURT  
 66 COURT  
 67 COURT  
 68 COURT  
 69 COURT  
 70 COURT  
 71 COURT  
 72 COURT  
 73 COURT  
 74 COURT  
 75 COURT  
 76 COURT  
 77 COURT  
 78 COURT  
 79 COURT  
 80 COURT  
 81 COURT  
 82 COURT  
 83 COURT  
 84 COURT  
 85 COURT  
 86 COURT  
 87 COURT  
 88 COURT  
 89 COURT  
 90 COURT  
 91 COURT  
 92 COURT  
 93 COURT  
 94 COURT  
 95 COURT  
 96 COURT  
 97 COURT  
 98 COURT  
 99 COURT  
 100 COURT





B5 4-5-6-7s

PLANNING

PREVISIONNEL

REALISATION

II

