

UNIVERSITÉ D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

4/74
1 ex

Département : **Electricité**

Section : **Electronique**

THÈSE DE FIN D'ÉTUDES

**Automatisation du carrefour
de la place Allendé**

Proposée par l'APC d'Alger

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
BIBLIOTHEQUE

Etudiée et Réalisée par :

Oussama HASSIBI
Ahmed TIBAOUI

Dirigée par :

F. HAYON
P. SINTES

PROMOTION 1974

UNIVERSITÉ D'ALGER
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Département : **Electricité**

Section : **Electronique**

THÈSE DE FIN D'ÉTUDES

**Automatisation du carrefour
de la place Allendé**

Proposée par l'APC d'Alger

Étudiée et Réalisée par :

Oussama HASSIBI
Ahmed TIBAOUI

Dirigée par :

F. HAYON
P. SINTES

PROMOTION 1974

- Nous saisissons cette occasion pour exprimer toute notre gratitude aux Professeurs qui ont contribué à notre formation à l'Ecole Polytechnique.

- Nous remercions aussi Messieurs HAYON et SINTES pour toute l'aide qu'ils nous ont fournie durant la préparation de ce projet.

- Nous remercions aussi l'A.P.C. de BOUGARA pour avoir bien voulu s'occuper de la frappe et de la mise en page et l'A.P.C. d'ALGER pour l'aide matérielle qu'elle nous a fournie.

- Nous remercions aussi tous nos amis qui ont bien voulu nous aider durant les pénibles comptages de véhicules.

_____ e dédie ce projet à ma femme, mes
enfants, à tous mes amis et à la mémoire de
ma mère .

HASSIBI OUSSAMA.

Je^o dédie ce projet à mes parents,
frères et amis.

TIBAOUI Ahmed.

/ O M M A I R E

	P A G E
I - INTRODUCTION.....=	1
<u>II</u> - DESCRIPTION DU SYSTEME PRECEDENT.....=	2
<u>III</u> - LES PROBLEMES ACTUELS DU CARREFOUR ET LEURS SOLUTIONS.....=	4
<u>IV</u> - DESCRIPTION DU SYSTEME ACTUEL.....=	13
<u>V</u> - AUTOMATISATION.....=	50
<u>VI</u> - ETUDE ELECTRONIQUE.....=	55
<u>VII</u> - CONCLUSION.....=	61

ERRATUM

Nous notons ci-dessous quelques erreurs qui se sont glissées lors de la frappe :

PAGE	LIGNE	ERR E U R S
1	13	lire régulation au lieu de régularisation
4	8	lire jaune au lieu de jeune
5	11	lire jaune au lieu de jeune
11	Titre III.-7	lire les arrêts de bus
37	Dernière	lire le pont au lieu de "le pond
57	2	Carrefour 1 : lire R 12 au lieu de R22
58	1	lire 34 tops au lieu de 32 tops
61	22	lire réel au lieu de réls.
61	25	lire courbure au lieu de cambrures
62	7	lire Oued Kniss au lieu de "Oued Knisa "
62	13	lire Poinson au lieu de " Ponson"

AUTOMATISATION DU CARREFOUR DE LA PLACE "ALLENDE"

-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-o-

CHAPITRE I = "INTRODUCTION"

Il semble que de tout temps, l'offre au moins en infrastructure ait du mal à s'adapter à la demande du transport. A l'instar des grandes villes du monde, Alger est en bute depuis quelques années aux deux problèmes inhérents : la circulation et les transports.

Notre capitale, dont les structures sont conçues pour près de 800.000 habitants, abrite aujourd'hui le double, c'est à dire 1.600.000 H.

Aux structures urbanistiques conçues avant l'indépendance, donc caduques (vu toutes les transformations : exode rurale), est venu se greffer le délicat problème des transports d'une population dont le nombre ne cesse de croître.

Face à ce dilème, les Services Publics tentent de dégager une solution viable qui puisse aboutir à assurer une circulation fluide.

C'est dans ce cadre que l'A.P.C. d'Alger a été amenée à confier à l'Ecole, l'étude et la régularisation du trafic de la "Place ALLENDE" (Ex . Colonne Voirol) pour illustrer les problèmes de ce carrefour, nous citons un article paru dans "EL- OUDJAHID". La "Place ALLENDE se trouve à l'intersection de deux artères à grandes circulations.

On trouve, d'une part, une route qui assure la jonction entre le Centre de la Ville et une banlieue importante (Hydra, El-Tiar,.....) en tant que génératrice de circulation; et d'autre part, une route semi-périphérique faisant le tour des cinq arrondissements intérieurs et assurant la liaison entre les principales banlieues extérieures résidentielles et des zones industrielles, entre les plages et les zones touristiques à l'est et à l'ouest; et enfin entre l'aéroport et des lieux ayant une importance spéciale, tels que le Palais des Nations et le Stade Olympique

Le carrefour de la Place ALLENDE est souvent encombré par les embarras de circulation aux heures de pointe, les jours de semaine et à la sortie d'une manifestation sportive qui s'est déroulée au stade pendant les Week-ends, et au retour des plages, en été.

Le problème de la circulation est dû, en partie, à la topographie du lieu et surtout à l'étroitesse de certaines rues des approches du carrefour. A cela, il faut encore mentionner l'absence de balisage clair sur la chaussée et le manque de discipline des automobilistes au carrefour

Ces problèmes se posent avec une acuité telle que nous avons été amené à tirer le meilleur parti possible de l'infrastructure déjà existante.

CHAPITRE II = "DESCRIPTION DU SYSTEME PRECEDENT"

II.1 - DESCRIPTION GENERALE

L'ancien système de régulation des feux du carrefour ALLENDE est composé, en vérité, non pas d'un seul carrefour, mais de deux (Fig.II.1).

Les feux 11, 12 et 13 fonctionnent d'une manière cyclique entre eux; tandis que les feux 21, 22, 23, 24 et 25 fonctionnent, eux aussi, d'une façon cyclique.

Bien que les deux systèmes soient synchronisés, les voitures venant d'Alger par exemple, devaient s'arrêter devant le feu 11, puis devant le feu 21 avant de traverser le carrefour. IL en est de même pour les voitures venant d'Hydra et Birmandreis, devant les feux 25 et 13 pour permettre au feu 12 de dégager ses voitures.

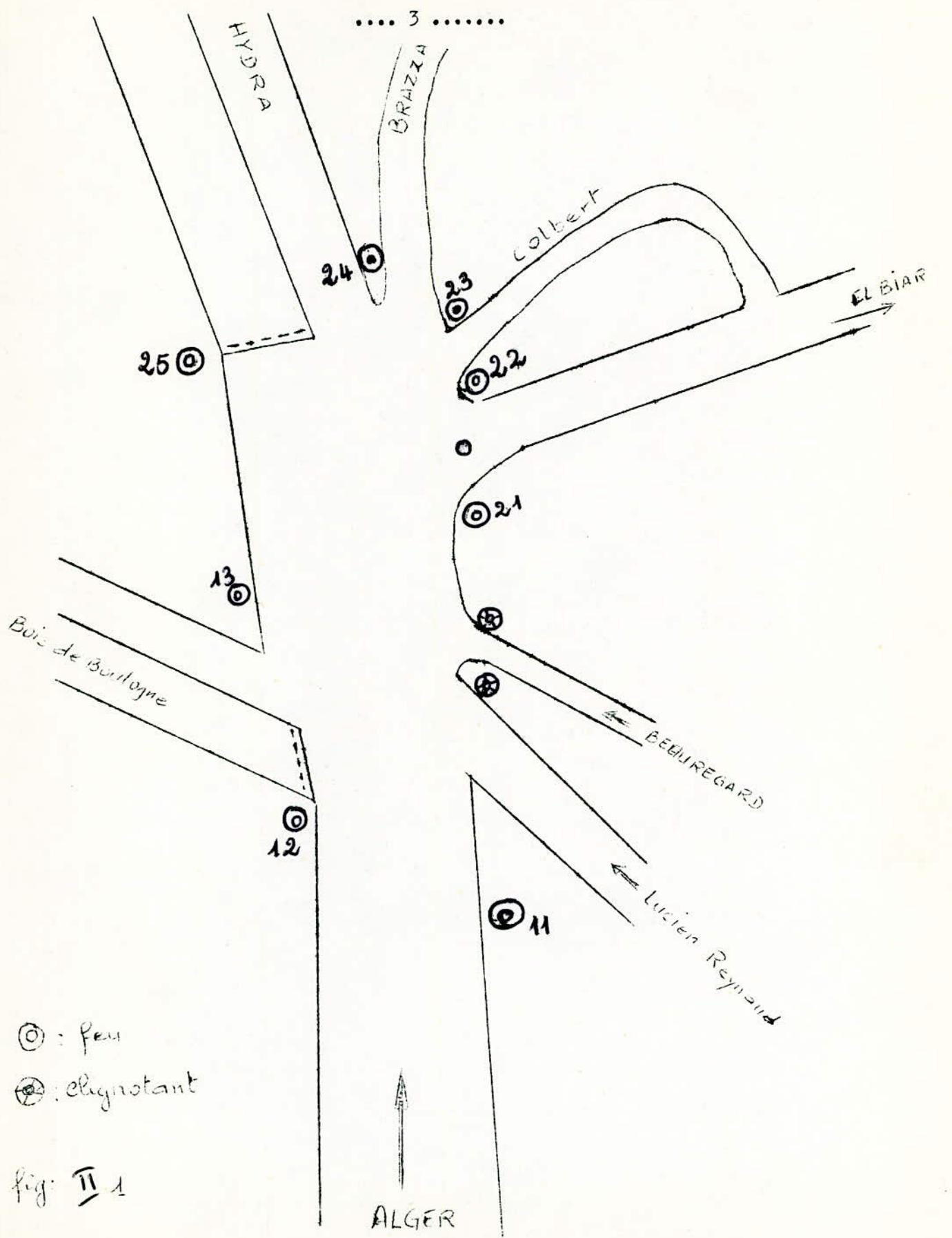
II.2 - INCONVENIENTS DU SYSTEME PRECEDENT

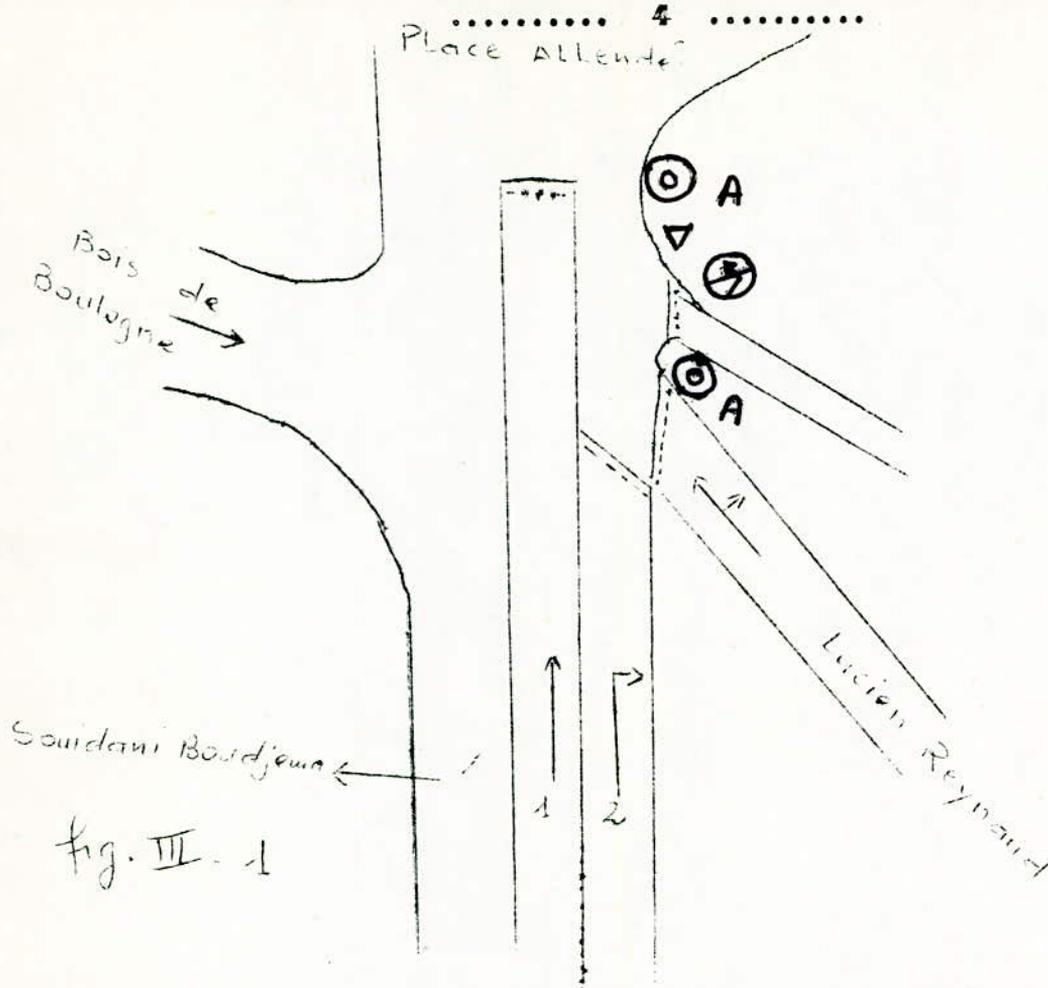
- a) Le fait d'utiliser un feu sur chaque voie (sauf pour les rues Lucien REYNAUD et DEAUREGARD, on a des feux clignotants) a entraîné l'utilisation d'un cycle assez long, bien que certaines voies ne présentent qu'un très faible débit par rapport aux autres.

- b) Temps d'attente élevé devant les feux, ce qui représente une perte très grande de temps et d'essence....etc.

- c) Ce système a été calculé pour une densité très inférieure à celle qui existe aujourd'hui, d'où son invalidité actuelle.

- d) La détérioration mécanique de certains relais et circuits en plus de la disparition des schémas et plans électriques du système utilisé l'ont rendu complètement inutilisable.





CHAPITRE III = "LES PROBLEMES ACTUELS DU CARREFOUR ET LEURS SOLUTIONS"

III.1 - RUE Lucien REYNAUD

Cette rue deverse des voitures dans le même sens que celles venant d'Alger (SOUIDANI Boudjemâ) et afin de parvenir à éviter leurs croisements et à éliminer le feu 11, nous proposons la solution suivante :

- Les voitures venant d'Alger se divisent en deux files 1 et 2.
 - 1.- Direction Hydra et Birmandreis avec une flèche directe. Ces voitures s'arrêtent seulement devant le feu "A"
 - 2.- Direction El-Biar, avec flèche indiquant le sens vers la droite. Ces voitures s'arrêtent devant la ligne jeune continue - discontinues dans le cas où il y a des voitures de Lucien REYNAUD (Priorité à droite) et continuent leur chemin dans le cas où le feu "A" est au rouge.
- Lorsque le feu "A" se met en vert :
 - Les voitures de la file 1 traversent le carrefour
 - Les voitures venant de Lucien REYNAUD déversent sur le SOUIDANI Boudjemâ avec le libre choix de parcours allant soit vers Hydra, soit vers El-Biar. Nous avons ainsi, un seul feu pour Lucien REYNAUD et SOUIDANI Boudjemâ, c'est le feu "A".

III.2 - RUE VENANT DU BOIS DE BOULOGNE

Vu le débit important des voitures venant d'Hydra, Birmandreïs et allant vers Alger (12 voitures/mn) et vu le débit très faible des voitures venant du Bois de Boulogne en direction d'Hydra et El-Biar (0,3 voiture/mn) et qui occupent le flux des voitures précédentes, ce qui représente le blocage du carrefour, et afin de parvenir à supprimer le feu 12, nous suggérons la transformation suivante :

- La rue venant du Bois de Boulogne reste à double sens, mais avec deux plaques, au lieu du feu 12; l'une interdisant de tourner à gauche c'est à dire vers Hydra, Birmandreïs, etc.. et l'autre un stop (Fig. III.2).
- Les voitures s'arrêteront devant la ligne jaune continue, discontinue jusqu'au libre passage pour suivre ensuite le sens obligatoire qui est la direction d'Alger.
- Les voitures désirant suivre la direction d'Hydra, Birmandreïs et El-Biar peuvent prendre la Rue SHAKESPEARE et rejoindre ensuite le Bd SOUIDANI Boudjenâa.
- Le fait d'éliminer le feu 12; le feu 13 devient sans valeur.

III.3 - CHEMIN BEAUREGARD

Ce chemin présente une densité moyenne (0,05 voiture/mn) afin de ne pas gêner la circulation dans la file 2

Dans la Fig. III.2; nous avons adopté l'utilisation de deux plaques :

- L'une interdisant de tourner à gauche, c'est à dire vers Alger
- L'autre plaque est un stop. Donc les voitures doivent s'arrêter devant la ligne jaune continue-discontinue jusqu'au libre parcours.

REMARQUES IMPORTANTES =

Nous avons pu arriver à éliminer les feux 11, 12 et 13; grâce aux quelques procédés adoptés.

Donc, ce carrefour sera représenté par une seule voie équivalente; et dorénavant nous ne le représenterons plus sur nos schémas (Fig.III.3).

A partir de maintenant, nous prenons en considération le schéma de la figue III.3 comme base dans tous nos calculs et en nommant par 1, le premier carrefour et par 2, le second.

Les feux attribués au carrefour 1, seront nommés 11, 12 et 13..1n et ceux attribués au carrefour 2, numérotés 21 et 22....2n.

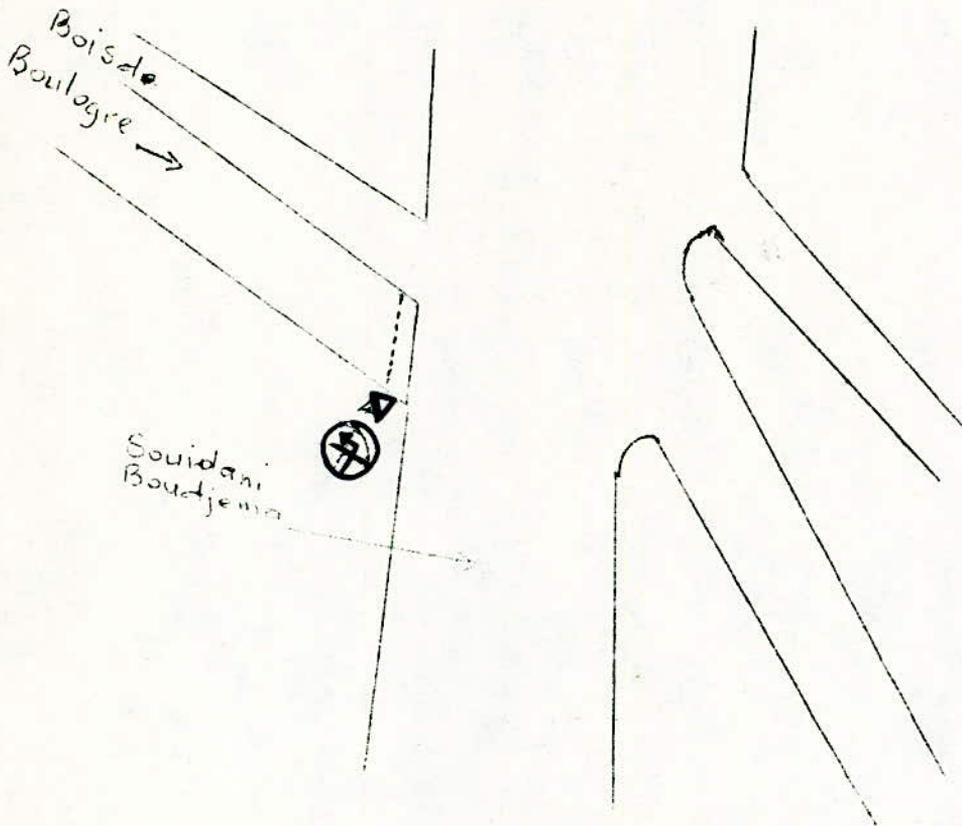
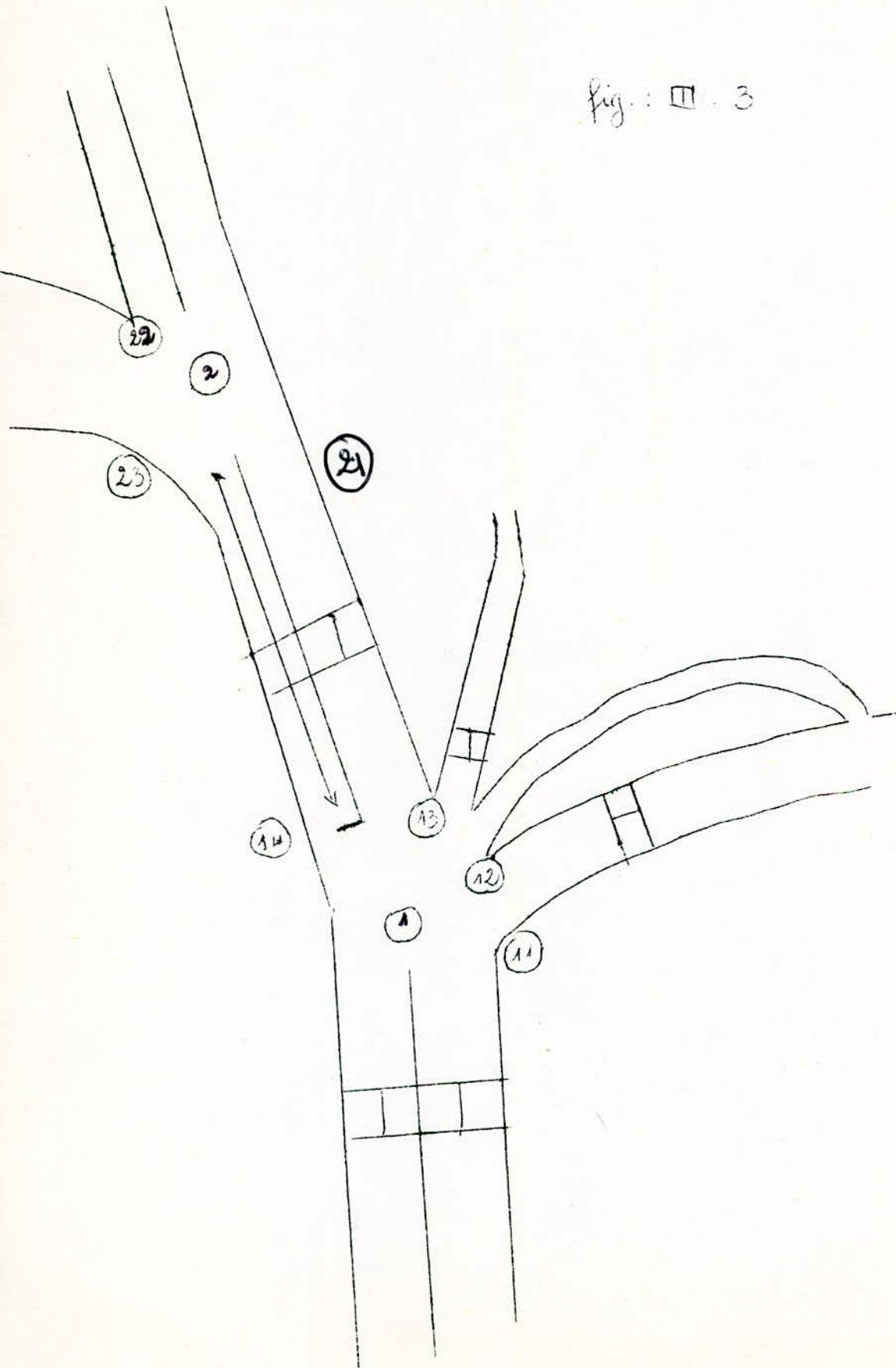


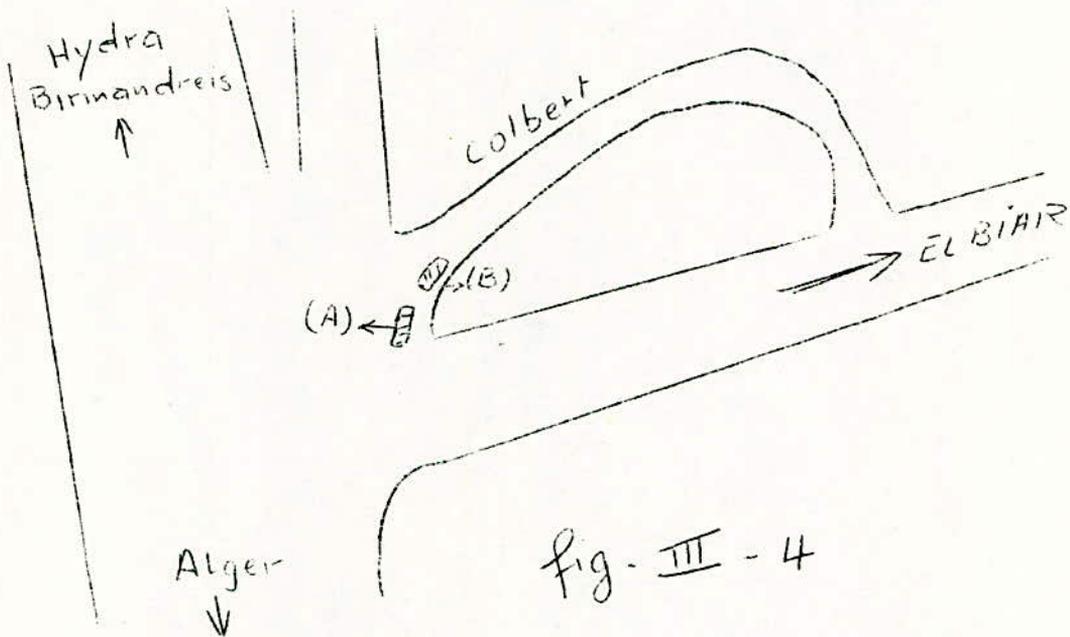
fig. III-2

fig. : III . 3



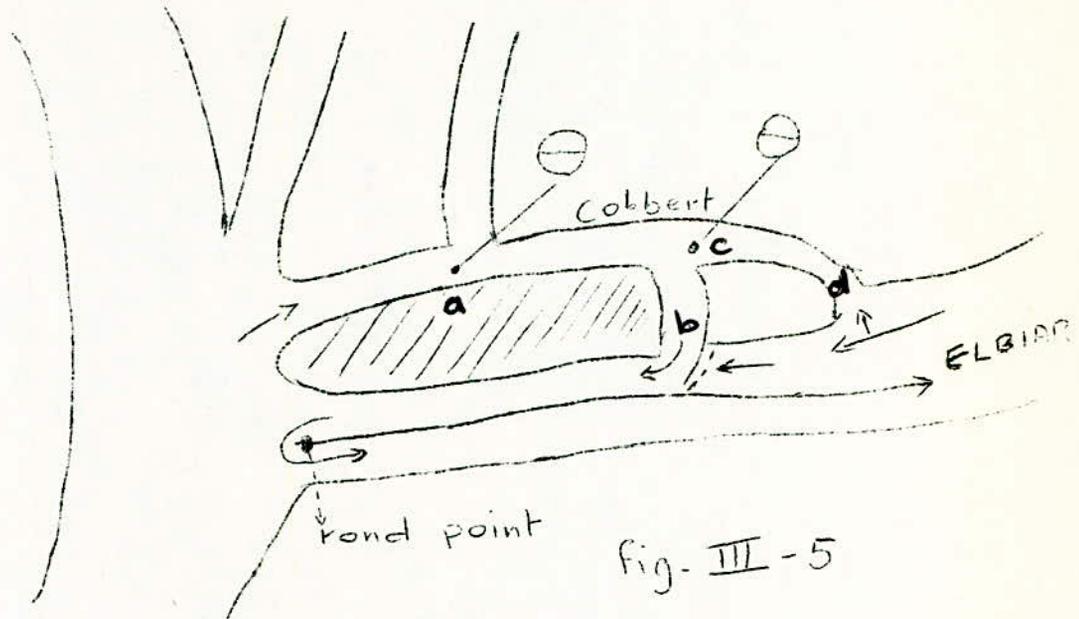
III.- 4 - RUE COLBERT

La largeur de cette rue est de 4 mètres environ, d'où impossibilité de recevoir plus d'une voiture à la fois, et bien qu'elle représente cet inconvénient, le Rue Colbert est à double sens. La voiture "A" montant cette rue (Fig. III.4) rencontre assez souvent celle qui descend "B" devant l'entrée de cette rue.



Ce qui oblige, l'une d'elle à faire une marche arrière, et c'est presque toujours la voiture "A" qui recule pour laisser la voiture "B". Ceci bloque des voitures venant d'El-Biar et allant vers Birmandreïs et crée un embouteillage.

Et vu son débit (0,1 voiture/mn); nous avons décidé de rendre cette voie en sens unique, et seulement pour les voitures qui montent comme "A", d'où la nécessité d'avoir une plaque de sens interdit à l'endroit a (Fig.III.5).



Les voitures venant d'El-Biar et allant vers le carrefour 1 doivent s'arrêter si c'est nécessaire pour laisser passer la voiture qui est à la sortie "B".

La sortie "D" sera utilisée pour la montée, vu la danger qu'elle présente, car elle débouche en plein tournant. D'où la nécessité de mettre une plaque de sens interdit à l'endroit "C".

Les voitures qui viennent de la Rue Colbert et qui désirent aller à EL-Biar; seront obligés d'aller jusqu'au rond-point pour rejoindre ensuite la route d'EL-Biar.

Ce procédé présente comme intérêt, l'élimination de l'encombrement devant l'entrée de cette rue et de ne pas utiliser un feu supplémentaire pour le chemin Colbert.

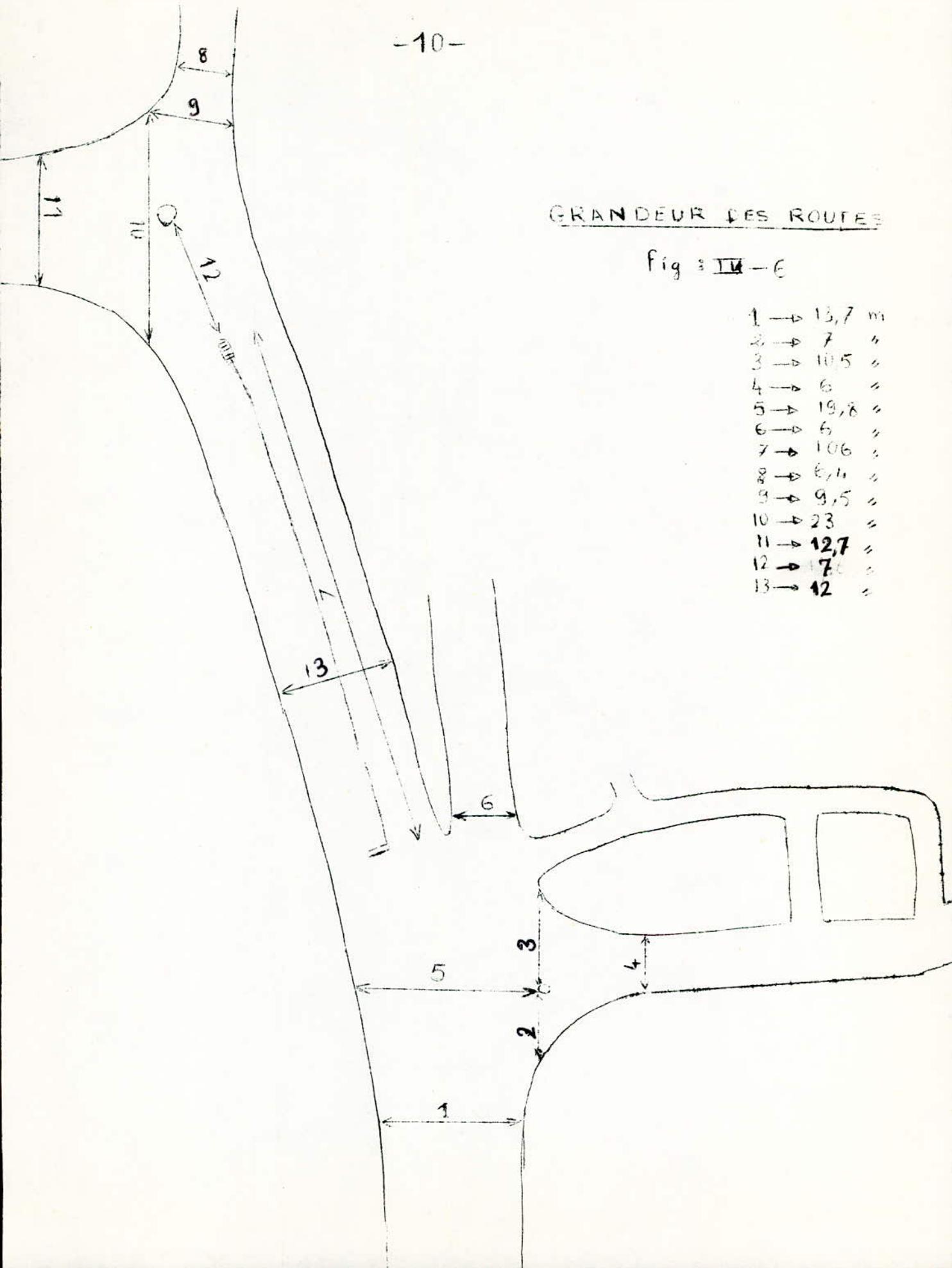
III.5 - RUE BRAZZA

Vu son faible débit (1 voiture/mn), nous avons choisi un cycle dans lequel le feu vert (13) de Brazza passe une seule fois (Fig. III.3), tandis que les feux 11, 12 et 14 passent chacun deux fois.

GRANDEUR DES ROUTES

fig : IV - E

1	→	13,7	m
2	→	7	"
3	→	10,5	"
4	→	6	"
5	→	19,8	"
6	→	6	"
7	→	10,6	"
8	→	6,4	"
9	→	9,5	"
10	→	23	"
11	→	12,7	"
12	→	17,6	"
13	→	42	"



III.6 - LE CARREFOUR "2" =

Les voitures venant d'Hydra, Birmandreis et allant vers El-Diar, doivent s'arrêter devant le feu "14" (actuellement sur ordre de l'Agent de la circulation). Or, l'étendue du trajet entre le carrefour "1" & le carrefour "2" est de 106 m. (Voir Fig. III.6; dimensions des routes). Ce qui permet d'avoir 19 voitures de moyenne. Mais le plus souvent, ce chiffre est dépassé et les voitures accumulées, arrivent à couper l'accès des voitures venant du carrefour "1" et se dirigent vers Birmandreis, d'où la saturation complète du carrefour "1", par l'accumulation des voitures vers le trajet carrefour "2" et le feu 21.

Ceci exige la régulation du carrefour "2" et la synchronisation de ce carrefour avec le carrefour "1" comme il sera expliqué ultérieurement.

III.7 - LES ARRÊTS DES BUS =

Ce problème qui n'avait pas été résolu jusqu'à présent, est une des plus grandes difficultés du carrefour.

- a) L'ARRÊT "A" DES BUS =

Celui-ci crée un grand embouteillage en coupant le passage aux voitures venant du carrefour "1" et surtout au moment où se présente plus d'un bus à la fois à l'arrêt. D'où nous proposons l'arrêt "A" à l'endroit où la route Boudjema SOUIDANI présente un accotement assez large pour recevoir un bus, et assez long pour en loger deux. Cet arrêt est situé juste avant la rue du Bois de Boulogne en venant d'Alger.

- b) L'ARRÊT "B" DES BUS = (Fig. III.7)

Afin d'éviter la création d'un embouteillage dans cet endroit du fait de la division de la route par une ligne jaune continue pour séparer les voitures allant vers Hydra de celles allant vers Birmandreis; nous avons suggéré le déplacement de l'arrêt "B" à l'arrêt "B'" où la route de Birmandreis présente une largeur de 23 mètres à son entrée et une largeur de 12,7 mètres plus loin. Ce qui ne gênera nullement la circulation. En effet, actuellement la route est divisée en deux voies, l'une pour les voitures allant vers Birmandreis de largeur 6,7 mètres et l'autre 6 mètres pour les voitures venant de Birmandreis et allant vers le carrefour "2".

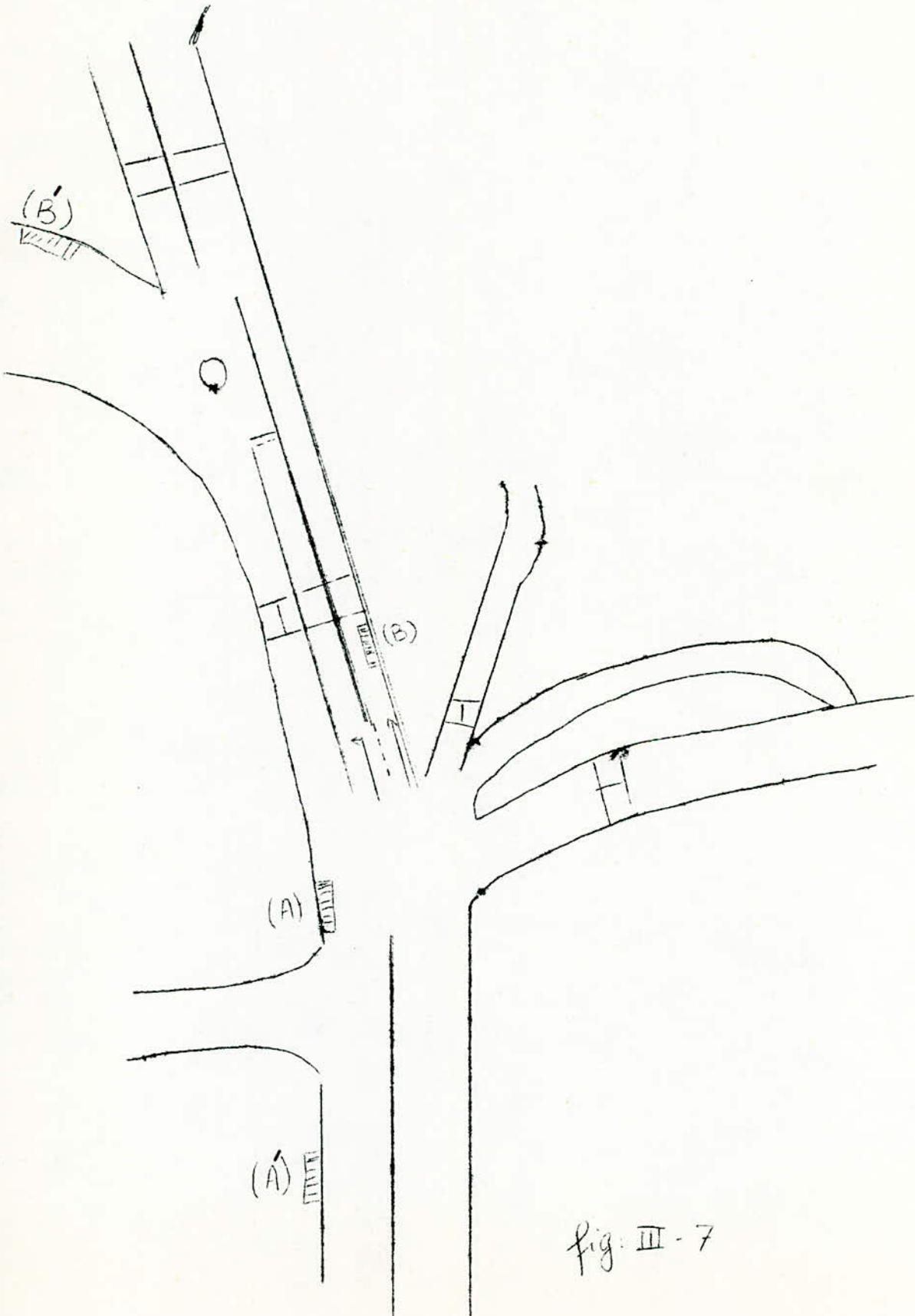


fig: III - 7

CHAPITRE IV = "DESCRIPTION DU SYSTEME ACTUEL"

IV.1 - REGULATION DU TRAFIC DANS LES DEUX CARREFOURS =

Nous avons vu dans le précédent Chapitre que le carrefour "1" nécessite quatre feux (11, 12, 13 et 14) où la mise en vert d'un feu même automatiquement, le rouge des trois autres (Fig. IV.1).

- La flèche "1" = Direction Hydra-Birmendreis, ses voitures s'arrêtent devant le feu "11"
- La flèche "2" = Direction El-Biar ou Hydra-Birmendreis, ses voitures s'arrêtent devant le feu 11, possède une fl.verte
- La flèche "3" = Direction El-Biar
- La flèche "4" = Direction Alger ou Hydra-Birmendreis, ses voitures s'arrêtent devant le feu "12"
- La flèche "5" = Direction Colbert
- La flèche "6" = Direction Brazza
- La flèche "7" = Direction Alger ou Hydra-Birmendreis, ses voitures doivent stopper devant le feu "13"
- La flèche "8" = Direction El-Biar, ses voitures s'arrêtent devant le feu "14"
- La flèche "9" = Direction Alger, ses voitures défilent sans arrêt car le feu "14" possède une flèche verte
- La flèche "10" = Direction Hydra, ses voitures poursuivent leur chemin sans interruption, car le feu "21" est muni d'une flèche verte
- La flèche "11" = Direction Birmendreis, ses voitures s'arrêtent devant le feu "21"
- La flèche "12" = Direction Birmendreis ou Alger - El-Biar, ses voitures stoppent devant le feu "22"
- La flèche "13" = Direction Hydra ou El-Biar seulement, ses voitures s'arrêtent devant le feu "23"
- La flèche "14" = Direction Alger seulement, ses voitures défilent sans arrêt; car le feu "23" est muni d'une flèche verte.

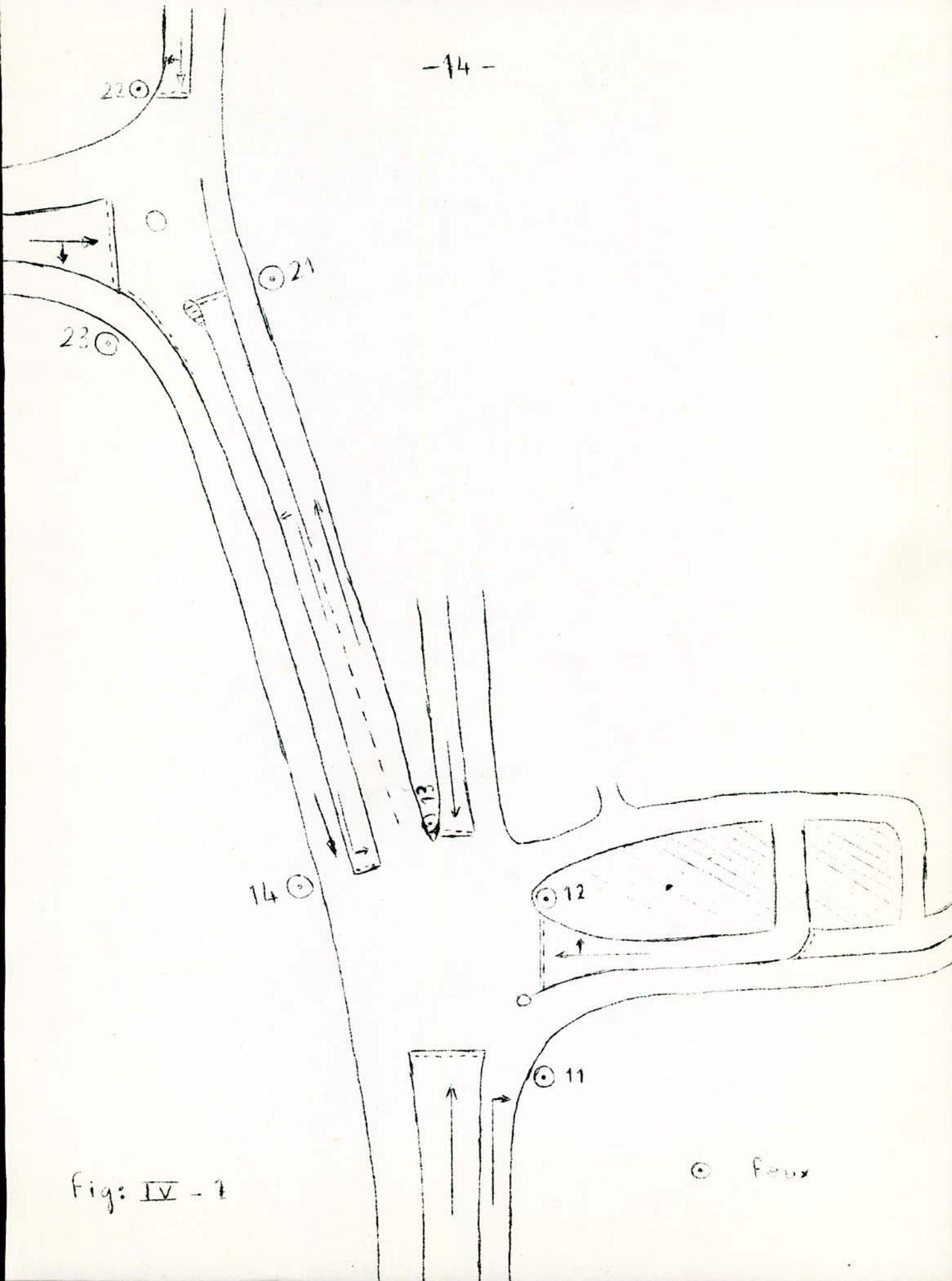


Fig: IV - 1

○ four

IV - 2 - LES COMPTAGES :

Par manque de compteurs disponibles, nous avons été amenés à effectuer des comptages manuels c'est à dire à compter, au moyen d'une simple montre. Le nombre de voitures passant toutes les dix minutes ~~de~~ ~~donne~~ . (Le tableau IV-1 donne un exemple clair du mode de comptage. . effectué.)

Ces comptages ont été effectués pendant les différentes heures de pointe, les différents jours de la semaine et pendant les jours de beau temps, et même de mauvais temps; pour avoir une moyenne générale aussi précise que possible.

Vu les difficultés que présente le comptage manuel (omission d'une voiture, imprécision sur l'heure etc...) les chiffres donnés dans les tableaux (IV-2 , IV-3,, IV-9) présentent une imprécision inférieure à 10 % .

REMARQUES :

Dans ces tableaux, et dans des certaines cases, (par exemple, le tableau IV-2) existent , à la fois, deux chiffres séparés par un trait incliné; ces deux chiffres représentent deux comptages différents opérés le même jour, mais à une semaine d'intervalle.

Par contre, le tableau IV-9 présentant des chiffres séparés par des traits, le premier chiffre indique le débit des voitures allant vers El-Diar, et le second chiffre présente le débit des voitures partant vers Alger.

Les tableaux (IV-10, II, I2 et IV-13) représentant les débits moyens par minute pour les différentes heures de pointe de la journée.

Le tableau IV-14 représente la moyenne générale du débit par minute dans les différentes branches des deux carrefours. Ce tableau sera considéré comme la base de tous nos calculs concernant les durées des feux, la durée du cycle total, les durées d'attentes etc.....,

Le tableau IV-15, représente la distribution de la moyenne générale du débit par minute sur chaque route.

VENANT DU CARREFOUR 2

14-3 74

Vers ALGER	Vers EL-BIAR	Débit du C-2	Débit Colbert	Temps
132	55	187	3	1 ³⁰ - 1 ⁴⁰
180	40	220	5	1 ⁴⁰ - 1 ⁵⁰
111	65	176	5	1 ⁵⁰ - 1 ⁶⁰
136	58	194	4	2 - 2 ¹⁰
125	62	187	3	2 ¹⁰ - 2 ²⁰
149	83	232	3	2 ²⁰ - 2 ³⁰
116	63	179	4	2 ³⁰ - 2 ⁴⁰
130	47	177	0	2 ⁴⁰ - 2 ⁵⁰
116	53	169	3	2 ⁵⁰ - 3
1195	526	1721	30	90 mn.
0,221	0,097	0,318	0,006	1 s.

// ABLEAU : IV - 1.

17

CARREFOUR 1

Débit par mm.

Débit d'Alger	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰	15	13 15	13	13 * 14		11
11 ³⁰ - 12 ³⁰		15		17		
1 ³⁰ - 3 h	13		13	13		
5 ³⁰ - 7 h			16		14	

Vers Hydra - Birmandreis

Feu : 11 /

7 ³⁰ - 8 ³⁰	11	9 10	10	10 11		7
11 ³⁰ - 12 ³⁰		11		13		
1 ³⁰ - 3 h.	9		10	10		
5 ³⁰ - 7 h.			13		11	

Vers El-Biar

7 ³⁰ - 8 ³⁰	4	4 5	3	3 3		4
11 ³⁰ - 12 ³⁰		4		4		
1 ³⁰ - 3 h.	4		3	3		
5 ³⁰ - 7 h.			3		3	

Tableau : IV - 2

* Voir la remarque dans

IV - 2

18
Carrefour - 1

Feu 12

Débit par mn

Débit d'EL BIAR	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰		9 / 10	10	9 / 10		9 / 10
11 ³⁰ - 12 ³⁰				10		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰			9	9 / 10		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			10			

Vers ALGER

7 ³⁰ - 8 ³⁰		4 / 4	3	4 / 4		4 / 4
11 ³⁰ - 12 ³⁰				3		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰			3	3 / 4		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			3			

Vers Hydra - Birmandreis

7 ³⁰ - 8 ³⁰		5 / 6	7	5 / 6		5 / 6
11 ³⁰ - 12 ³⁰				7		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰			6	6 / 6		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			7			

Carrefour - 1

Feu 13

Débit par mn.

Débit de Braza	Lundi	Mardi	Mercredi	Jardi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 6 ³⁰	1	1	1	2		1
11 ³⁰ - 12 ³⁰		1	-	d < 1		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	1		d < 1	d < 1		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			d < 1		d < 1	

Tableau : IV - 4

20
Carrefour - 1

Débit par m.m.

Débit du Carrefour 2	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰	20	20	19	19 / 18		19
11 ³⁰ - 12 ³⁰		18		18		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	20		19	19		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			17		18	

- Vers ALGER.

7 ³⁰ - 8 ³⁰	13	14	13	13 / 12		12
11 ³⁰ - 12 ³⁰		11		11		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	13		13	13		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			11		10	

feu 14

- Vers EL BIAR -

7 ³⁰ - 8 ³⁰	7	5	7	6 / 6		7
11 ³⁰ - 12 ³⁰		7		7		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	7		6	6		
17 ³⁰ - 19 ⁰⁰			7		8	

Tableau = IV - 5

21
Carrefour - 1

Débit par mm.

Débit de Colbert	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰	0,42	0,42	0,36	0,36		0,30
11 ³⁰ - 12 ³⁰		0,18		0,12		
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	0,42		0,36	0,36		
17 ³⁰ - 18 ³⁰			0,24		0,24	

Tableau : IV - ←

CARREFOUR - 2

Débit par mn

Débit du Carrefour	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeu-di	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰		16	15 / 16	16	16	
11 ³⁰ - 12 ³⁰			19	20	18	
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰		13		16		
17 ³⁰ - 18 ³⁰			19 / 20	17		

	Vers HYDRA			
7 ³⁰ - 8 ³⁰	12	10 / 11	14	11
11 ³⁰ - 12 ³⁰		14	14	14
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	9		13	
17 ³⁰ - 18 ³⁰		14 / 14	13	

Feu 21	Vers BIRMANDREIS			
7 ³⁰ - 8 ³⁰	4	5 / 5	3	5
11 ³⁰ - 12 ³⁰		5	6	4
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	4		4	
17 ³⁰ - 18 ³⁰		5 / 6	4	

Tableau : IV - 7

23
Carrefour - 2

Feu 22

Débit par mn

Débit de Hydra	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰			15	17	18	
11 ³⁰ - 12 ³⁰		14	15		15	
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	17	17				15
17 ³⁰ - 18 ³⁰						

Vers ALGER

7 ³⁰ - 8 ³⁰			13	14	15	
11 ³⁰ - 12 ³⁰		12	12		13	
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	15	15				12
17 ³⁰ - 18 ³⁰						

Vers BIRMANDREÏS

7 ³⁰ - 8 ³⁰			2	3	3	
11 ³⁰ - 12 ³⁰		2	2		3	
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	2	2				3
17 ³⁰ - 18 ³⁰						

Cableout: IV - 8

24 Carrefour - 2

Débit par mm

Débit de Birmandréis	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
7 ³⁰ - 8 ³⁰				9		
11 ³⁰ - 12 ³⁰		8	9		11	
13 ³⁰ - 15 ^H	8	8				
17 ³⁰ - 18 ³⁰				10		

Fen 23

*
Vers EL BIAR Vers ALGER

7 ³⁰ - 8 ³⁰				3 / 2		
11 ³⁰ - 12 ³⁰		2 / 3	2 / 3		3 / 5	
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	3 / 3	3 / 2				
17 ³⁰ - 18 ³⁰				3 / 3		

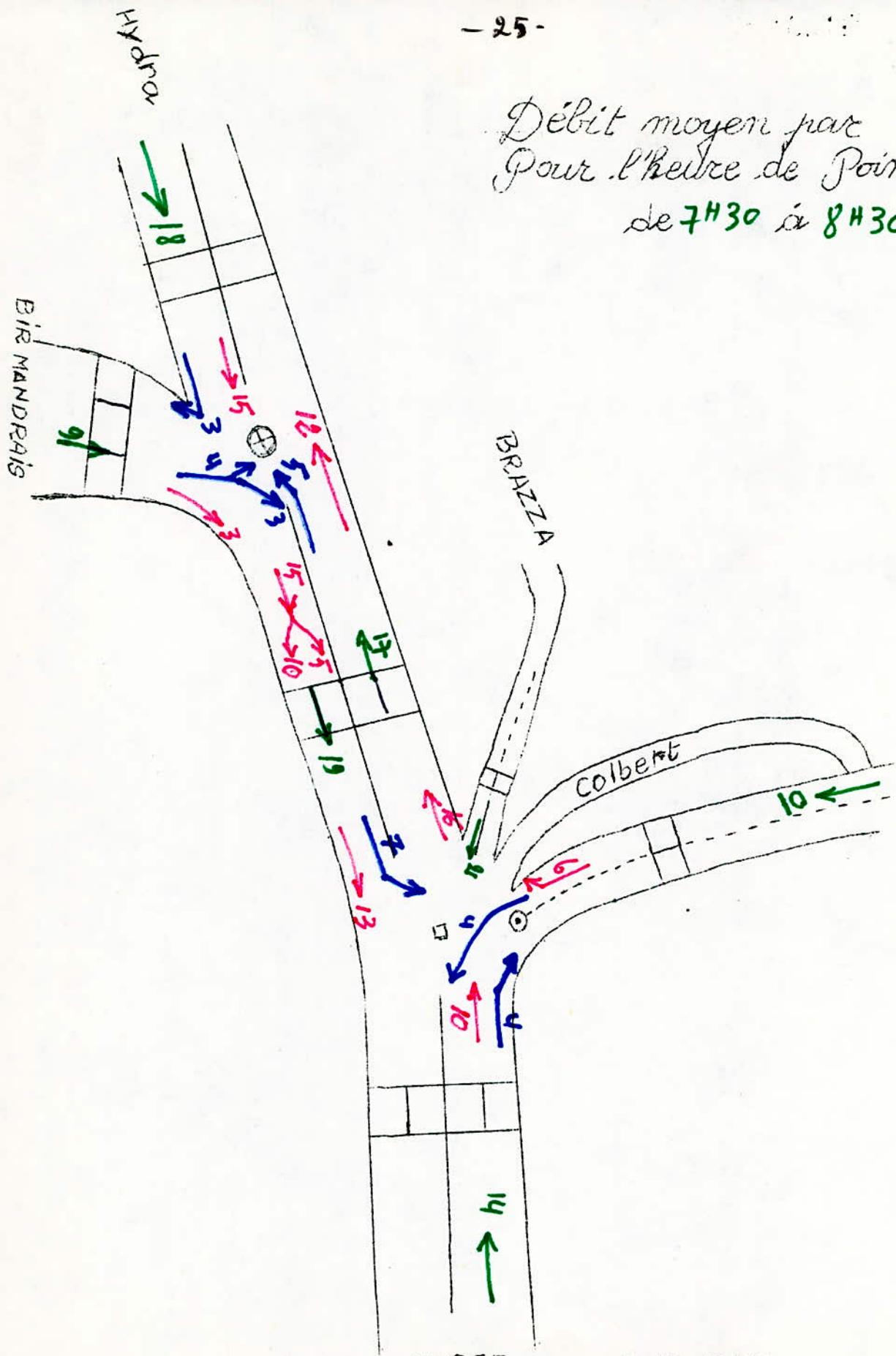
Vers Hydra

7 ³⁰ - 8 ³⁰				4		
11 ³⁰ - 12 ³⁰		3	4		3	
13 ³⁰ - 15 ⁰⁰	3	3				
17 ³⁰ - 18 ³⁰				4		

Tableau : IV 9

* Voir remarques dans
IV - 2

Débit moyen par mn
Pour l'heure de Pointe
de 7H30 à 8H30



ALGER

TABLEAU:

Débit moyen par mn
Pour l'heure de Pointe
de 11h30 à 12h30

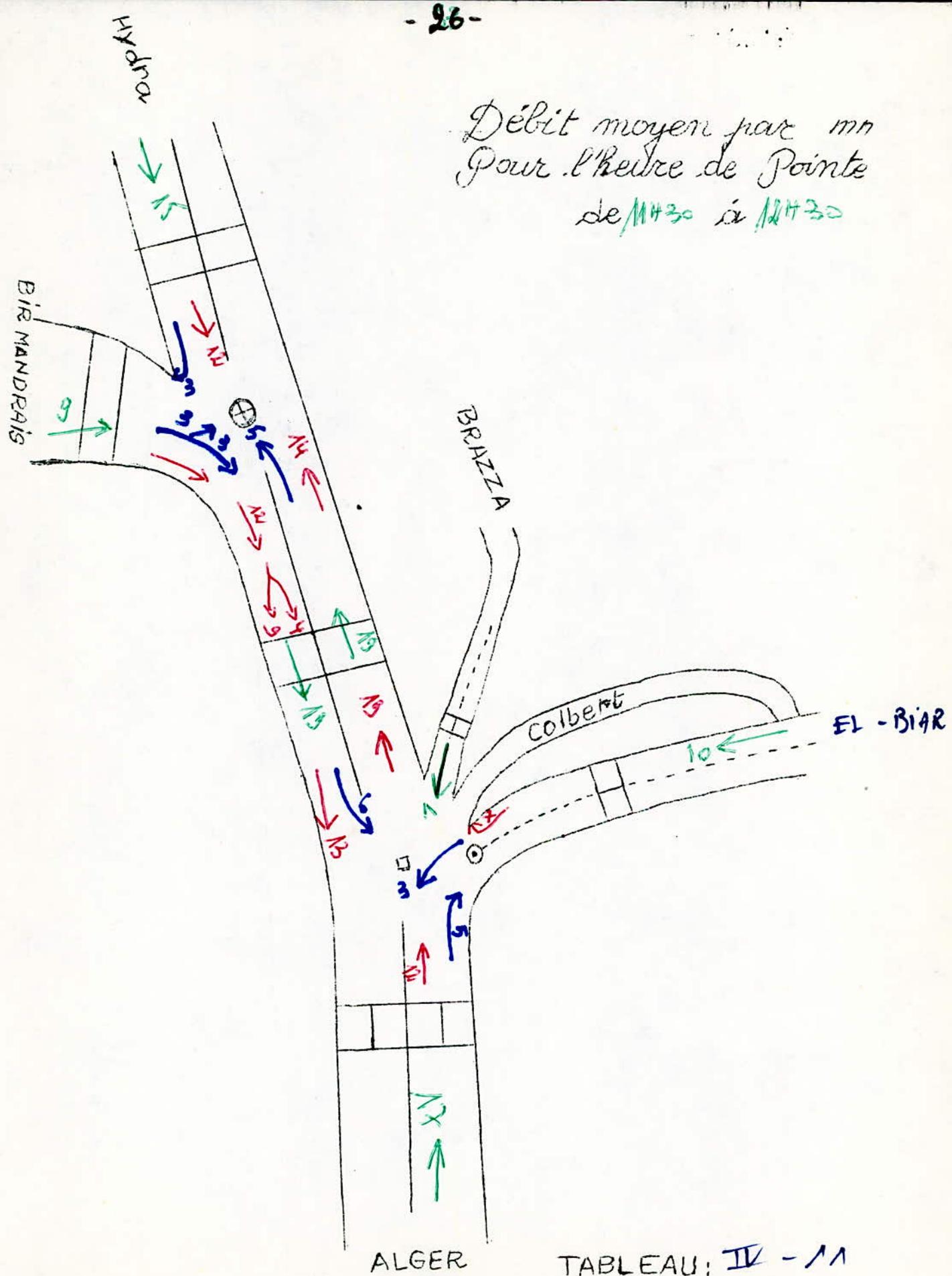
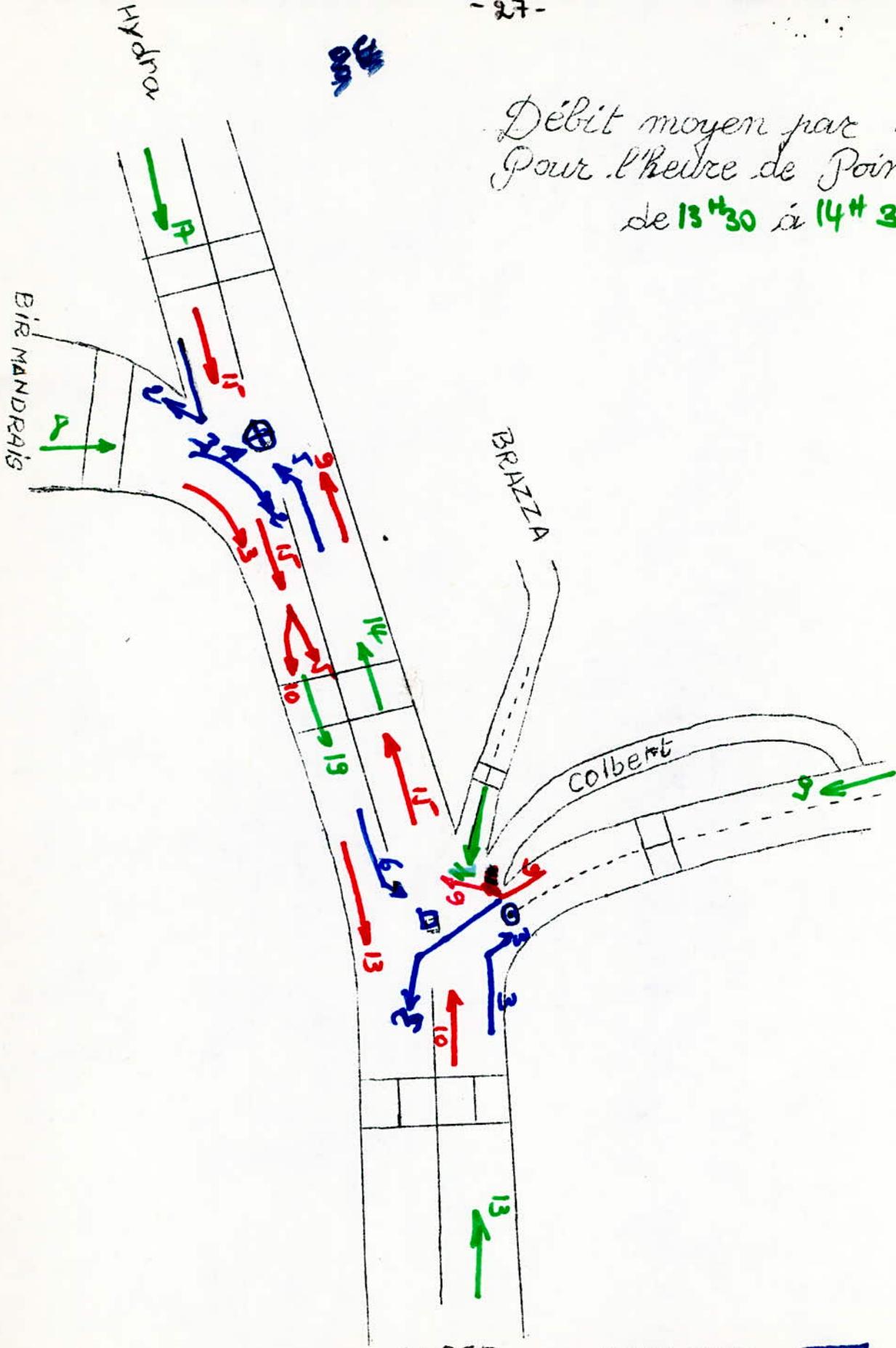


TABLEAU: IV - 11

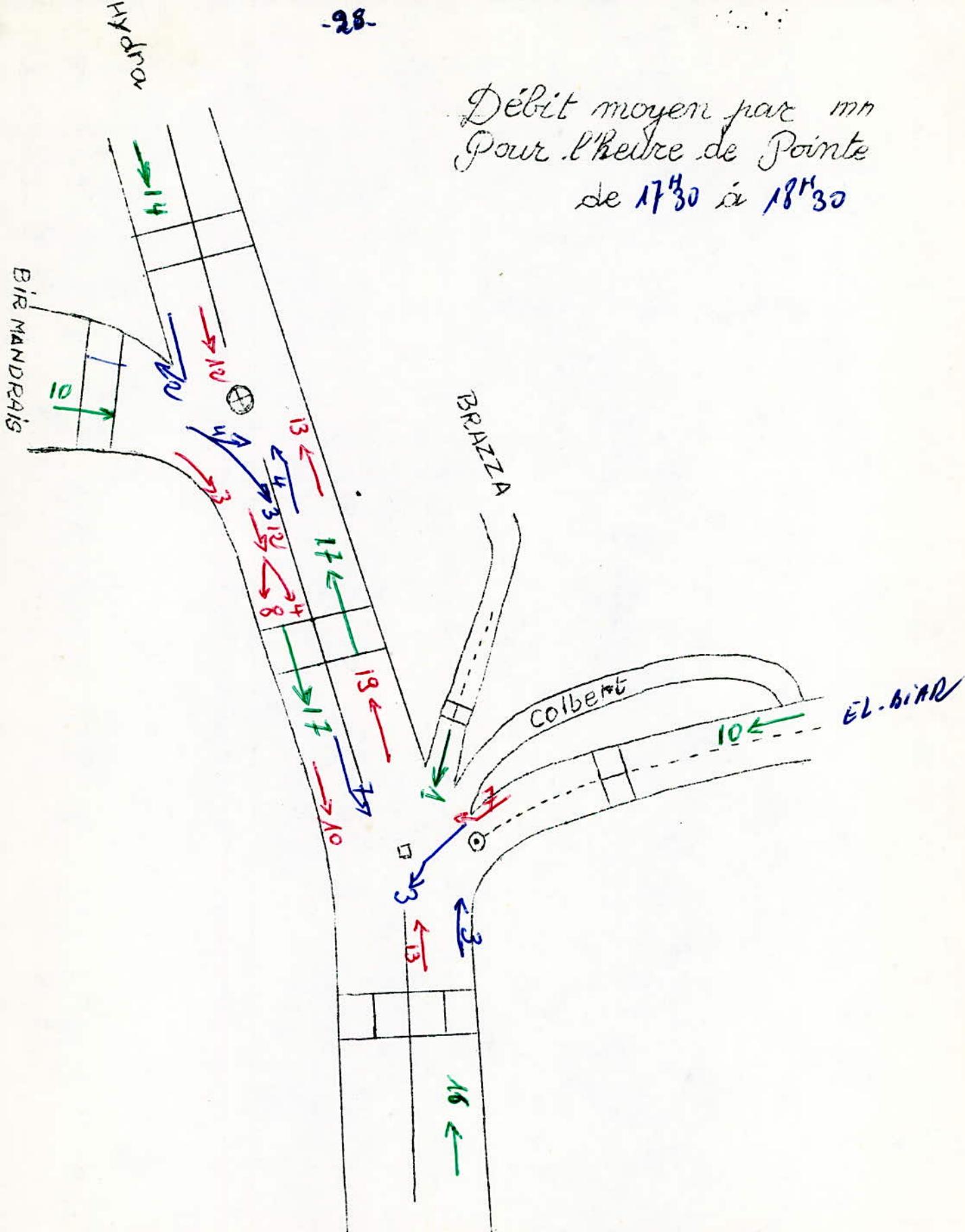
Débit moyen par mn
Pour l'heure de Pointe
de 13^h30 à 14^h30



ALGER

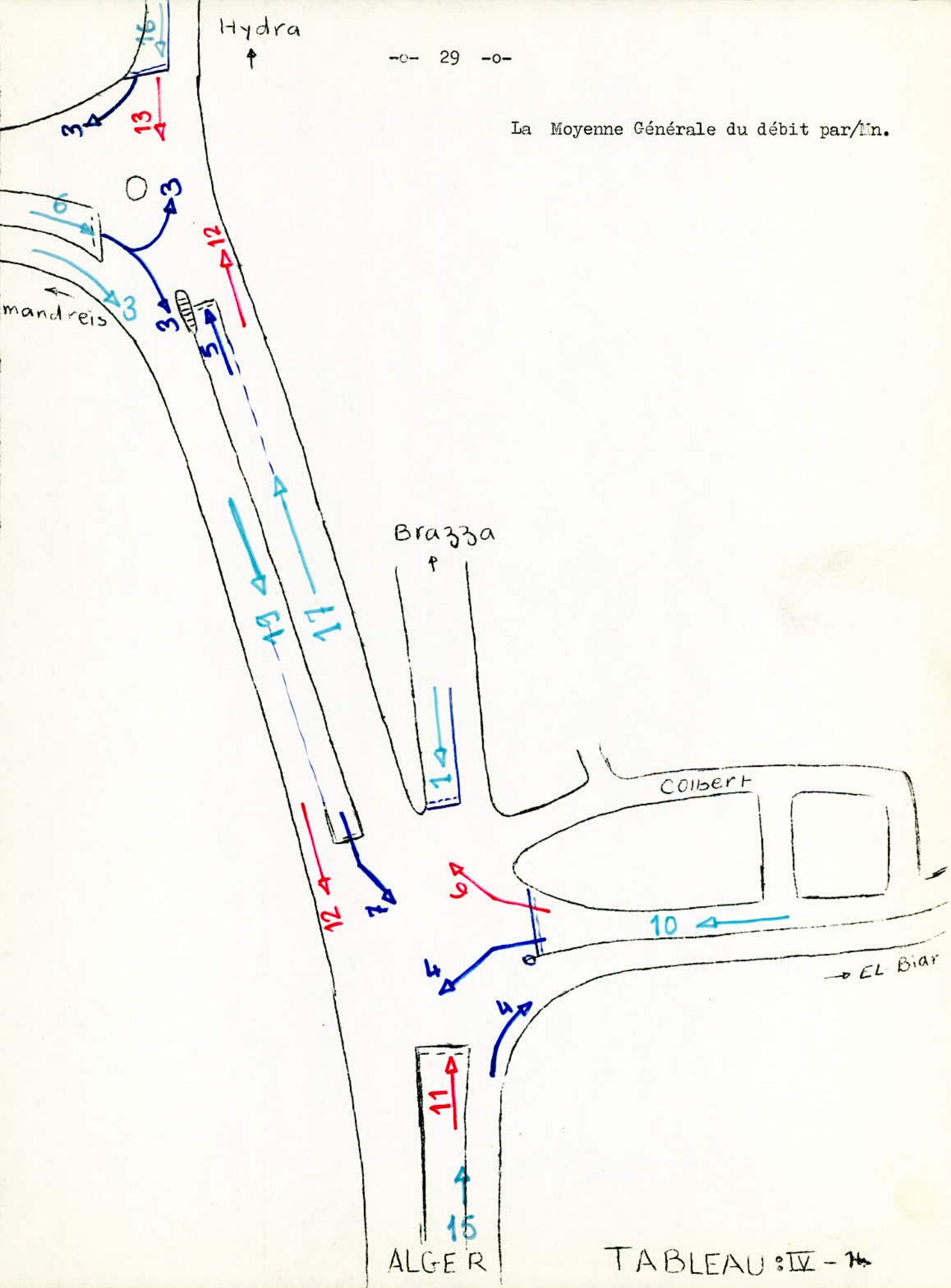
TABEAU: IV 12

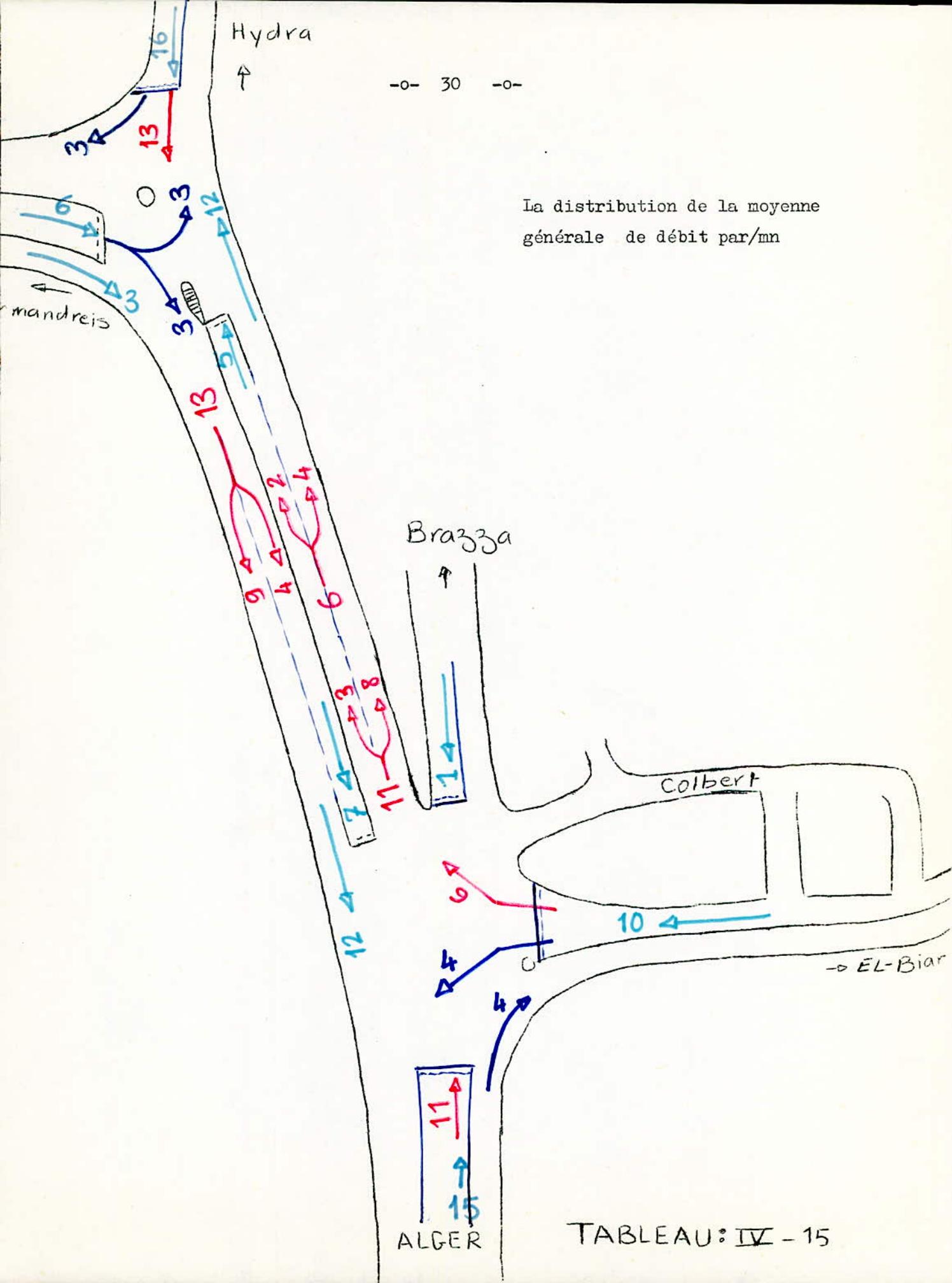
Débit moyen par mn
Pour l'heure de Pointe
de 17^h30 à 18^h30



ALGER

TABLEAU: IV. - 13.





Hydra



-o- 30 -o-

La distribution de la moyenne générale de débit par/mn

mandreiss

Brazza



Colbert

EL-Biar

ALGER

TABLEAU: IV - 15

IV- 3. - TEMPS DE DEGAGEMENT DES VOITURES :IV- 3-1 = TEMPS DE DEGAGEMENT D'UNE VOITURE :

Les mesures effectuées sur place aux deux carrefours ont permis de dresser le tableau IV-16 qui représente le temps moyen de dégagement d'une voiture. Grâce à ces mesures, nous avons calculé ce temps pour les deux carrefours.

- Carrefour 1 : le temps moyen de dégagement d'une voiture jusqu'au rond-point (1) est Θ_1 :

$$\Theta_1 = (1,9 + 4,6 + 2,7 + 5,5 + 3) \cdot \frac{1}{5} = 3,54 \text{ s}$$

$$\boxed{\Theta_1 = 3,54 \text{ s}}$$

- Carrefour 2 : le temps moyen de dégagement d'une voiture jusqu'au rond-point (2) est Θ_2 :

$$\Theta_2 = (3,8 + 3,5 + 3,5) \cdot \frac{1}{3} = 3,6$$

$$\boxed{\Theta_2 = 3,6 \text{ s}}$$

Donc

$$\boxed{\Theta_1 = \Theta_2 = \Theta \approx 3,6 \text{ s}}$$

temps moyen de

dégagement d'une voiture jusqu'au rond-point, pour le carrefour 1 ou 2 .

De même, nous avons calculé le temps moyens que met une voiture pour traverser le deuxième milieu du carrefour.

Carrefour 1 : Le temps moyen de dégagement d'une voiture à partir du rond-point (1) est α_1 :

$$\alpha_1 = (2,3 + 2 + 3,6 + 2 + 0,8) \cdot \frac{1}{5}$$

$$\boxed{\alpha_1 = 2,1 \text{ s}}$$

Carrefour 2 : Le temps moyen de dégagement d'une voiture à partir du rond-point (2) est α_2 :

$$\alpha_2 = (0,8 + 3,8 + 2) \cdot \frac{1}{3} = 2,2$$

$$\boxed{\alpha_2 = 2,2 \text{ s}}$$

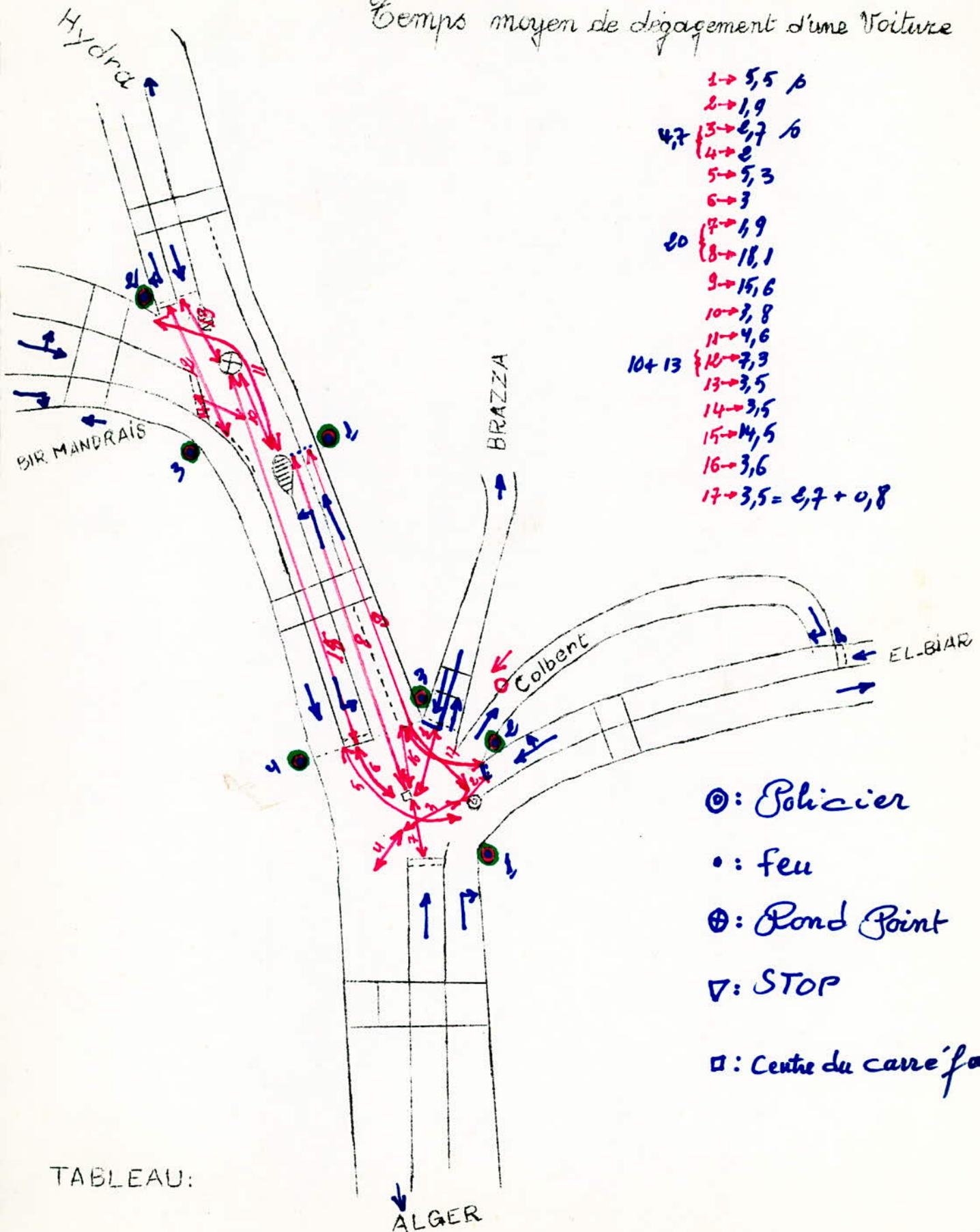
Donc

$$\boxed{\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 2,2 \text{ s}}$$

temps moyen de déga-

gement d'une voiture du carrefour 1 ou 2, à partir du rond-point .

Temps moyen de dégagement d'une Voiture



- 1 → 5,5 / 6
- 2 → 1,9
- 4,7 { 3 → 2,7 / 6
- { 4 → 2
- { 5 → 5,3
- { 6 → 3
- 20 { 7 → 1,9
- { 8 → 18,1
- { 9 → 15,6
- { 10 → 3,8
- { 11 → 4,6
- 10+13 { 12 → 7,9
- { 13 → 3,5
- { 14 → 3,5
- { 15 → 14,5
- { 16 → 3,6
- { 17 → 3,5 = 2,7 + 0,8

- ⊙ : Policier
- : feu
- ⊕ : Rond Point
- ▽ : STOP
- : Centre du carrefour

TABLEAU:

IV - 3-2 . TEMPS DU FEU ORANGE :

Etant donné que \ominus représente le temps moyen nécessaire pour qu'une voiture atteigne le rond point se trouvant au milieu du carrefour (1 ou 2) . Or \ominus est précisément le temps du feu à l'orange; car en supposant que la dernière voiture a traversé le feu juste pendant le passage du vert à l'orange, cette voiture mettra en moyenne (3,6 s) pour arriver au milieu du carrefour. Donc \ominus sera considérée comme la durée du feu orange comprise entre le vert et le rouge.

De même, δ représente le temps moyen nécessaire pour qu'une voiture puisse se dégager du carrefour (1 ou 2) en partant d'un rond-point. Ce temps peut-être considéré comme la durée du feu orange comprise entre le rouge et le vert. Car si une voiture quittant le feu 11, au même moment où le vert passe à l'orange, met le temps δ pour arriver au rond-point, et le feu 11 met le même temps \ominus pour passer de l'orange au rouge. Alors le feu 12 passe à l'orange (Après avoir été au rouge) au même moment du passage du feu 11 au rouge. La durée du feu 12 à l'orange est δ ; ce temps est nécessaire pour que la voiture précédente puisse quitter le carrefour en partant du rond-point. (Là où elle est arrivée pendant le temps \ominus)

Afin d'unifier la durée des feux oranges, nous avons pris la moyenne arithmétique des deux temps δ et \ominus .

$$O = \frac{\delta + \ominus}{2} = \frac{2,2 + 3,6}{2} = 2,9 \text{ s} \neq 3 \text{ s}$$

$O = 3 \text{ s.}$ est la durée moyenne du feu orange, quelque soit le feu, et quelque soit le carrefour.

IV - 3-3. TEMPS DE DEGAGEMENT DE LA MOYENNE GENERALE DU DEBIT :

Les mesures effectuées sur place aux deux carrefours ont permis d'établir le tableau IV-17 qui représente le temps de dégagement de la moyenne générale du débit sur chaque route. Grâce à ces mesures, nous avons pu calculer le temps des feux rouges pour chaque route.

EXEMPLES :

- Feu 11 : son débit est 15 voitures par minute, qui sont dégagées pendant (17 s). Donc la durée du feu vert :

$$V_{11} = 17 \text{ s}$$

- Feu 14 : son débit est de 7 voitures par minute, qui sont dégagées pendant (22 s) jusqu'au rond-point. Donc la durée du feu vert :

$$V_{14} = 22 - 3$$

$$V_{14} = 19 \text{ s}$$

car la voiture qui démarre à la 19^{ème} seconde mettra trois secondes (temps de l'orange) pour arriver au rond-point.

Les durées des autres feux verts se déduisent de la même façon que pour ces deux exemples. Ce qui nous a permis d'établir les tableaux (IV-18 et IV-19) qui représentent les temps des feux dans les deux carrefours.

Les durées des feux rouges sont calculées de la manière suivante .

Exemple :

- Feu 12 : Ce feu restera au rouge durant les temps de N 11 et N 14, (N = orange + Vert + Orange), pour la première phase où le feu 13 ne passe pas.

$$\text{d'où le rouge (12) ou bien } R_{12} = N_{11} + N_{14} = 23 + 25$$

$$R_{12} = 48 \text{ s}$$

et pour la deuxième phase où le feu 13 passe .

$$R_{12} = N_{13} + N_{11} + N_{14} = 14 + 23 + 25$$

$$R_{12} = 62 \text{ s}$$

Les durées des autres feux rouges se déduisent de la même manière que pour l'exemple précédent.

IV- 4 . DUREE TOTALE DU CYCLE :

Vu le débit très faible du feu 13, (inférieur à une voiture par minute.) nous avons choisi le cycle où tous les feux (11,12,et 14) passent deux fois, sauf le feu 13 qui passe une seule fois durant un cycle. Donc la durée totale du cycle :

- pour le carrefour 1 est Θ_1 :

$$\Theta_1 = N_{13} + 2 (N_{11} + N_{12} + N_{14}) = 14 + 2 (23 + 28 + 25)$$

$$\Theta_1 = 166 \text{ s}$$

- pour le carrefour 2 est Θ_2 :

$$\Theta_2 = N_{23} + N_{22} + N_{21} = 21 + 38 + 24$$

$$\Theta_2 = 83 \text{ s}$$

Afin de pouvoir synchroniser les deux carrefours, nous avons choisi un cycle pour le carrefour (2) où tous les feux passent deux fois sans exception . d'où :

$$\Theta_2 = 2 (N_{23} + N_{22} + N_{21}) = 2 \cdot 83$$

$$\Theta_2 = 166 \text{ s}$$

d'où

$$\Theta_1 = \Theta_2 = \Theta = 166 \text{ s}$$

donc Θ est la durée totale du cycle pour le carrefour 1 ou 2

IV-5 = LA SYNCHRONISATION DES DEUX CYCLES :

Nous avons vu, ci-dessus, que la durée du cycle de chaque carrefour est égale à (166 s), ainsi nous avons pu réaliser la synchronisation des deux carrefours. Or il faut que la voiture, qui a attendu devant le feu rouge du premier carrefour, n'attende pas devant le feu rouge du deuxième carrefour, ou du moins, elle attendra très peu de temps. Ceci nous a guidé à établir le tableau IX-20, où les feux 23, 22, et 21 se succèdent cycliquement, tandis que les feux du carrefour 1 passent par le cycle suivant : 13, 12, 11, et 14, puis 12, 11, et 14.

Cette synchronisation donne les avantages suivants:

- Pendant les durées des verts des feux 23 et 22 les voitures venant de Birmandreïs et d'Hydra respectivement, et allant vers El-Diar s'arrêtent pendant très peu de temps devant le feu 14, puis, elles continuent leur chemin après son passage du rouge au vert. (voir le tableau IV-21).

- Alors que, pendant la durée du vert du feu 12, les voitures venant d'El-Diar et allant vers Birmandreïs s'arrêtent devant le feu 21 durant (29 s). Tableau IV-21. tandis que les voitures venant d'Alger et allant vers Birmandreïs trouvent à leur arrivée devant le feu 21, qu'il est passé du vert, donc elles passent sans s'arrêter.

Le tableau IV-22 montre les temps d'attente des voitures devant chaque feu. Cette attente est due aux durées des feux rouges. Nous pouvons remarquer à partir de ce tableau que :

- Durant le cycle tous les feux commutent aux verts deux fois, (sauf le feu 13, qui commute une seule fois), Ce qui donne une durée moyenne pour chaque feu de l'ordre d'une minute.

Exemple :

1) La durée moyenne du feu rouge 11 est :

$$\frac{1}{2} (53 + 67) = 60 \text{ s} = 1 \text{ minute.}$$

2) la durée moyenne du feu rouge 12 est :

$$\frac{1}{2} (48 + 62) = 55 \text{ s} < 1 \text{ minute.}$$

- La durée moyenne du feu rouge 22 est égale à (45 s). Elle est la plus faible de tous les feux ; car les voitures de ce feu (venant d'Hydra ne doivent pas trop s'arrêter sur le pont d'Hydra).

38
Tableau de temps des feux
Carrefour - 1

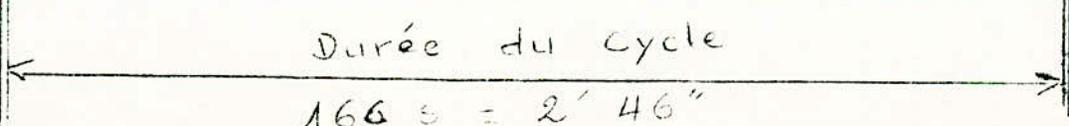
Les Feux	13	12	11	14	12	11	14	Unité	Observations
Orange	3	3	3	3	3	3	3	S	
Vert	8	22	17	19	22	17	19	S	
Orange	3	3	3	3	3	3	3	S	
Rouge	152	62	67	65	48	53	51	S	temps du rouge dans un cycle étab
Temps de chaque feu	14	28	23	25	28	23	25	S	= orange + vert + orange =
 Durée du cycle 166 s = 2' 46"									

Tableau : IV - 18

TABLEAU de TEMPS des FEUX
CARREFOUR - 2.

LES FEUX	23	22	21	23	22	21	Unité	OBSERVATIONS
ORANGE	3	3	3	3	3	3	S	
VERT	15	32	18	15	32	18	S	
ORANGE	3	3	3	3	3	3	S	
ROUGE	62	45	59	62	45	59	S	Temps du rouge dans un cycle établi
TEMPS DE CHAQUE FEU	21	38	24	21	38	24	S	=Orange + Vert + Orange = N s.

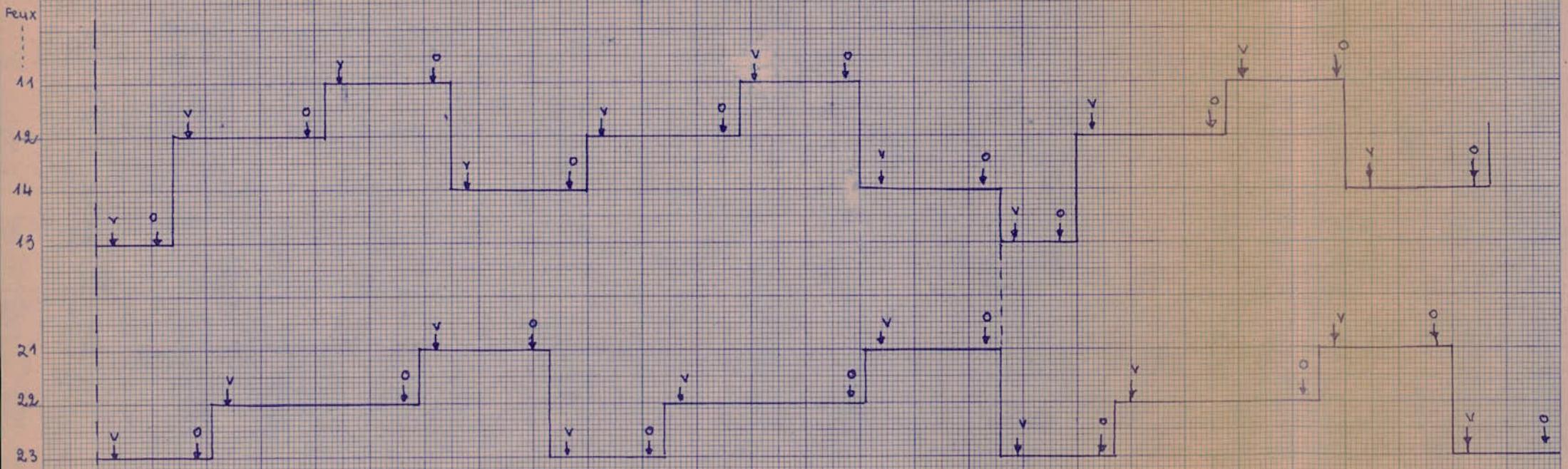
Tableau : IV - 19

Durée du Cycle
166 s. = 2' 46''

CYCLE SYNCHRONISÉ DES 2 CARREFOURS

Tableau IV-20

1mm = 1s.



41

TEMPS d'ATTENTE DES VOITURES

venant du carrefour 1. devant les feux du Carrefour 2.

R u e s	Alger-Birmand.	El-Biar-Birmandereis	OBSERVATIONS.
Temps	0. s.	29 s.	1ère PHASE
Temps	4 s.	34 s.	2ème PHASE
Nombre de Voitures.	3 v.	2 v.	VOITURES

venant du Carrefour 2. devant les feux du Carrefour 1.

R u e s	Hydra - Biar	Birmandreis-Biar	OBSERVATIONS.
Temps	26 s.	47 s.	1ère PHASE
Temps	19 s.	40 s.	2ème PHASE
Nombre de Voitures	4 v.	3 v.	VOITURES

Tableau : IV - 21

42

Δ DUREE DES FEUX ROUGES

CARREFOUR - 1. /

LES FEUX	13	12	11	14	12	11	14	13	12	11	14	Unité
ROUGE	0	14	42	65	48	53	51	152	62	67	65	S.
Temps transitoire						Cycle Permanent						

CARREFOUR - 2. /

LES FEUX	23	22	21	23	22	21	23	22	21	UNITE
ROUGE	0	21	59	62	45	59	62	45	59	SECONDE
Temps Transitoire			Cycle Permanent.							

TABLEAU : IV - 22

IV- 6 = TEMPS D'ATTENTE MOYEN :

Nous avons eu recours à la méthode de la recherche opérationnelle pour avoir une étude plus approfondie concernant le temps moyen d'attente d'un véhicule devant un feu, en fonction de la densité moyenne du trafic.

Notons par :

- D_{ij} : la durée constante du cycle (vert + rouge)

- i : Désigne le carrefour 1 ou 2

- j : Désigne les feux (1,2,3,...etc.)

- $P_{ij} = \frac{\text{Durée du vert}}{D_{ij}}$

- S_{ij} : le nombre de voitures qui peuvent passer durant le feu vert.

- N_{ij} : Le nombre de voitures pouvant passer par seconde. Or N_{ij} ne dépend que du retard au démarrage des voitures à l'arrêt. Un ordre de grandeur pour N_{ij} , est en moyenne par file d'attente, une voiture par seconde . Ceci revient à dire que N_{ij} est approximativement égal au nombre de files de voitures à l'arrêt devant un feu.

- A_{ij} : densité des voitures arrivant par seconde.

En supposant que le processus d'arrivée des voitures est poissonnien de densité A_{ij} , nous pouvons établir les relations suivantes :

Durant le feu vert, il passe S_{ij} voitures où :

$$S_{ij} = N_{ij} \cdot P_{ij} \cdot D_{ij}$$

Définissons le taux d'occupation (P) par la relation :

$$P_{ij} = \frac{\text{Nombre de voitures arrivant durant le cycle.}}{\text{Nombre de voitures passant durant le cycle.}}$$

$$P_{ij} = \frac{A_{ij} \cdot D_{ij}}{S_{ij}} = \frac{A_{ij}}{N_{ij} \cdot P_{ij}}$$

Alors le délai moyen d'attente T_{ij} subi par une voiture quelconque est :

$$T_{ij} = \left(T_{0ij} + \frac{1}{2} \right) \cdot D_{ij}$$

où T_{0ij} est donné par des courbes en fonction de S_{ij} et P_{ij} .

En se plaçant dans le cas le plus défavorable, où les temps des feux oranges sont ajoutés aux temps des feux rouges, nous pouvons appliquer la méthode précédente, d'abord sur le carrefour 2 et ensuite sur le carrefour 1.

F e u 21

Vert = 18 δ .

$D_{21} = 83 \delta$.
 $P_{21} = 0,217$

$n_{21} = 1$
 $S_{21} = 18 \text{ Voitures}$

Voitures mn	Aij	Pij	Toij	Tij δ
5	0,0834	0,385	$0,1 \cdot 10^{-3}$	41,5 δ
6	0,1	0,46	$1,2 \cdot 10^{-3}$	41,6 δ
7	0,117	0,54	$3 \cdot 10^{-3}$	41,75 δ
8	0,133	0,612	$6,2 \cdot 10^{-3}$	42 δ
9	0,15	0,69	$1,5 \cdot 10^{-2}$	42,7 δ
10	0,166	0,77	$3,7 \cdot 10^{-2}$	44,6 δ
11	0,183	0,84	$9 \cdot 10^{-2}$	49 δ
12	0,2	0,92	$2,7 \cdot 10^{-1}$	64 δ

Tableau IV-23

F e u 22

Vert = 32 δ .

$D_{22} = 83 \delta$.
 $P_{22} = 0,385$

$n_{22} = 1$
 $S_{22} = 32 \text{ Voitures}$

13	0,216	0,56	0	41,5 δ
14	0,233	0,60	$1,2 \cdot 10^{-3}$	41,6 δ
15	0,25	0,65	$2,2 \cdot 10^{-3}$	41,7 δ
16	0,266	0,69	$3,3 \cdot 10^{-3}$	41,77 δ
17	0,283	0,735	$6 \cdot 10^{-3}$	42 δ
18	0,3	0,77	$9,5 \cdot 10^{-3}$	42,3 δ
19	0,317	0,825	$1,8 \cdot 10^{-2}$	43 δ
20	0,333	0,865	$4 \cdot 10^{-2}$	44,8 δ
21	0,35	0,91	$9 \cdot 10^{-2}$	49 δ
21,3	0,354	0,92	$1,2 \cdot 10^{-1}$	59,7 δ
22	0,366	0,95	$2,2 \cdot 10^{-1}$	59,7 δ

Tableau IV -24

F E U 23

Vert = 15 s.

D23 = 83 s.

N23 = 1

 $\rho_{23} = 0,181$

S23 = 15 voitures

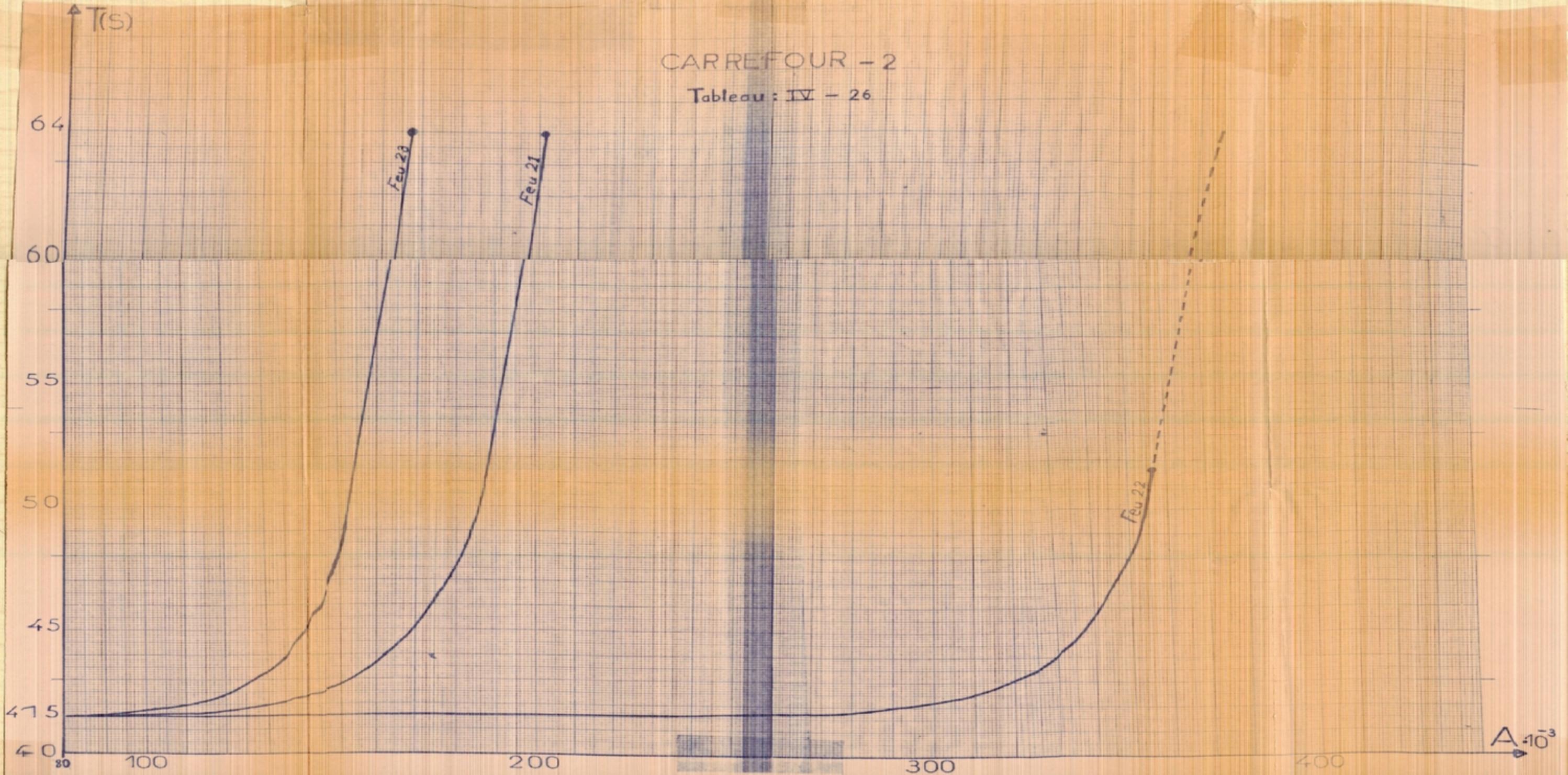
Voitures /mn	Aij	Pij	Toij	Tij
5	0,083	0,458	$1.2.10^3$	41,6 s.
5,34	0,089	0,492	$1.8.10^3$	41,65 s.
5,7	0,095	0,525	$2.2.10^3$	41,68 s.
6	0,1	0,552	$3.5.10^3$	41,80 s.
6,6	0,111	0,613	$5.3.10^3$	41,94 s.
7	0,117	0,646	$8.8.10^3$	42,23 s.
7,32	0,122	0,674	$1.3.10^2$	42,6 s.
8	0,133	0,735	$2.8.10^2$	43,8 s.
9	0,150	0,83	$8.5.10^2$	48,5 s.
10	0,166	0,92	$2.7.10^1$	64 s.

Tableau : IV - 25

Les tableaux (IV -23 , IV-24 et IV-25) nous permettent de tracer les courbes , $T_{ij} = f(A_{ij})$ concernant le temps moyen d'attente d'un véhicule en fonction de la densité moyenne du trafic. Ces courbes sont présentées dans le tableau IV - 26 .

CARREFOUR - 2

Tableau : IV - 26



Etant donné que le feu 13 passe une seule fois pendant un cycle, tandis que les feux 11, 12, et 14 passent chacun deux fois; nous avons choisi de se placer dans le cas le plus défavorable, dans lequel le feu 13 passe deux fois durant le cycle. Ce qui implique que la durée constante (vert + rouge) est égale à (90 s).

FEU	11
-----	----

$$\text{VERT} = 17 \text{ s} \quad , \quad D \ 11 = 90 \text{ s} \quad ; \ H \ 11 = 2$$

$$p_{11} = 0,189 \quad ; \ S \ 11 = 34$$

Voitures/mn	A _{ij}	P _{ij}	T _{oij}	T _{ij}
13	0,217	0,575	0,1 · 10 ³	45 s
14	0,233	0,615	1,2 · 10 ³	45,11 s
15	0,25	0,66	2,1 · 10 ³	45,19 s
16	0,266	0,7	3,2 · 10 ³	45,29 s
17	0,283	0,75	8,5 · 10 ³	45,77 s
18	0,3	0,795	2,2 · 10 ²	46,98 s
19	0,317	0,84	2,5 · 10 ²	47,3 s
20	0,333	0,87	4 · 10 ²	48,6 s
21	0,35	0,925	1,2 · 10 ¹	55,8 s
22	0,367	0,97	3,6 · 10 ¹	77,5 s
22,3	0,371	0,98	4,7 · 10 ¹	87,3 s

Tableau IV-27

47

FEU 12

Vert = 22 s.

D12 = 90

N12 = 1

P12 = 0,244

S12 = 22 voitures

Voitures /mn	Aij	Pij	Toij	Tij
6	0,1	0,41	$6,2 \cdot 10^4$	45,06 s.
7	0,117	0,48	$1,4 \cdot 10^3$	45,13 s.
8	0,133	0,545	$3 \cdot 10^3$	45,27 s.
9	0,15	0,615	$6 \cdot 10^3$	45,54 s.
10	0,166	0,67	$1,2 \cdot 10^2$	46 s.
11	0,183	0,75	$3 \cdot 10^2$	47,7 s.
12	0,2	0,82	$6,5 \cdot 10^2$	50,8 s.
13	0,217	0,89	$1,6 \cdot 10^1$	59,4 s.
14	0,233	0,955	$5 \cdot 10^1$	90 s.
15	0,239	0,98	$8,5 \cdot 10^1$	121,5 s.

Tableau : IV-28

FEU 13

Vert = 8 s

D13 = 90 s.

N 13 = 1

P13 = 0,089

S13 = 8 voitures

Voitures/mn	Aij	Pij	toij	Tij.
1	0,0166	0,189	0	45 s.
2	0,0333	0,374	$2,5 \cdot 10^3$	45,23 s.
3	0,05	0,56	$1,7 \cdot 10^2$	46,53 s.
4	0,0666	0,75	0,1	54 s.
5	0,0834	0,933	0,69	107 s.
5,25	0,0875	0,98	1,4	171 s.

Tableau : IV - 29

48

F E U 14

Vert = 19 s.

D14 = 90 s.

N14 = 1

 $P_{14} = 0,211$

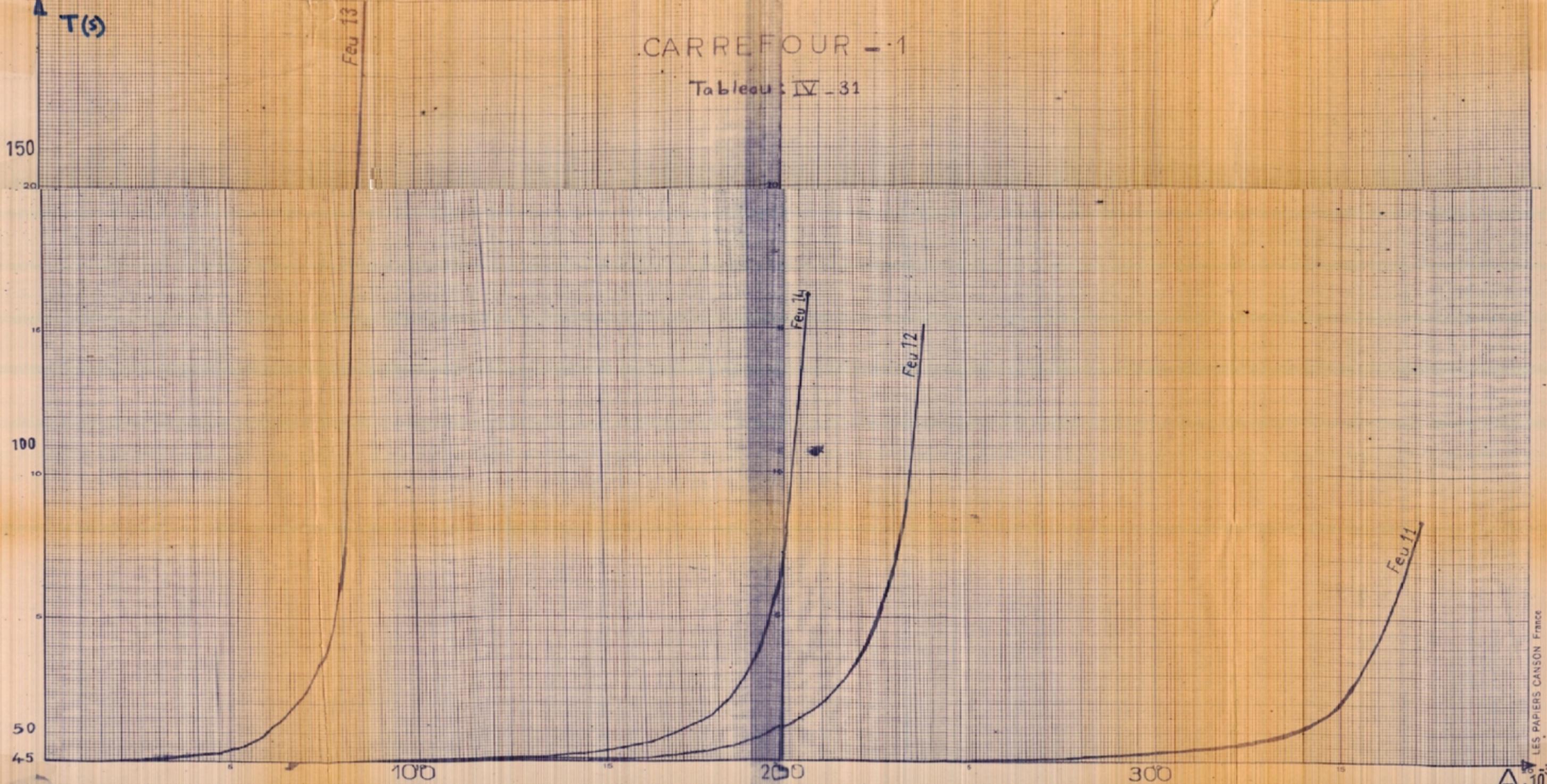
S14 = 19 Voitures

Voitures /mn	A _{ij}	P _{ij}	To _{ij}	T _{ij}
4	0,0666	0,316	0	45 s
5	0,0834	0,395	$6,7 \cdot 10^4$	45,06 s
6	0,1	0,475	$1,35 \cdot 10^3$	45,12 s
7	0,117	0,555	$3,5 \cdot 10^3$	45,32 s
8	0,133	0,64	$8,5 \cdot 10^3$	45,77 s
9	0,15	0,71	$1,9 \cdot 10^2$	46,7 s
10	0,166	0,785	$4,4 \cdot 10^2$	49 s
11	0,183	0,87	$1,25 \cdot 10^1$	56,2 s
12	0,2	0,945	$4 \cdot 10^1$	81 s
12,3	0,205	0,97	$7 \cdot 10^1$	108 s
12,44	0,207	0,98	$9 \cdot 10^1$	126 s

Les tableaux (IV - 27, 28 , 29 et IV - 30) ont permis de tracer les courbes dans les tableaux IV-31.

CARREFOUR - 1

Tableau: IV - 31



Des deux tableaux IV-26 et IV-31 nous pouvons retenir les remarques suivantes :

- Aux densités moyennes générales des feux du carrefour 1 ou 2 (cette densité est entourée par un cercle, voir les tableaux IV- 23,24,25...ect.) correspond approximativement le même temps moyen d'attente, ce qui signifie que le choix des durées des feux verts était optimal; pour les densités moyennes réelles du carrefour, de manière à ne pas favoriser une rue sur l'autre.

Exemple :

a) Feu 23 : A sa densité moyenne réelle (6 voitures/mn) correspond un temps moyen d'attente égal à (41,8 s)

b) Feu 22 : A sa densité moyenne (15 voitures/mn) correspond le temps moyen d'attente (41,77 s).

c) Feu 21 : de Densité moyenne (5 voitures/mn) correspond un temps moyen d'attente égal à (41,5s).

- Pour les densités supérieures aux densités moyennes, nous constatons que certains feux sont favorisés par rapport aux autres. Notamment dans le tableau IV-31, le feu 11 est le plus favorisé, car pour une grande variation de la densité moyenne a correspondu une très faible augmentation du temps moyen d'attente. Tandis que le feu 13 est le plus défavorisé, et les feux 12 et 14 sont presque équivalents du point de vue temps d'attente. Ceci montre que le choix du cycle, en général, et les durées des feux verts en particulier. présente l'avantage de favoriser, aux variations brusques de densité, les voies à très grand débit par rapport des voies à faible débit.

CHAPITRE V= AUTOMATISME .

Pour l'étude de cet automatisme séquentiel, il nous paraît évident d'utiliser la méthode des diagrammes pondérés, nous employons cette méthode, vu le nombre de variables que comportant cette étude, de plus, elle nous permet une recherche systématique des différents aléas. En effet, cette méthode permet de déceler des cas où les variables d'entrée ne suffisent pas pour que le problème soit entièrement déterminé:

Ce sont les cas où pour une certaine combinaison de variables d'entrée correspondent des combinaisons différentes des variables de sortie d'où la nécessité d'introduire des variables auxiliaires permettant de lever l'indétermination.

METHODE DES DIAGRAMMES PONDERES :

Dans un premier temps nous devons écrire toutes les variables dont nous avons besoin et leur affecter à toutes une valeur binaire ou pondération puis pour chaque phase du cycle on fait la somme des poids des variables qui sont à l'état 1, ce qui nous donne un nombre pour chaque phase, ensuite pour le tracé du diagramme proprement dit, nous le décomposons en phases élémentaires, deux phases étant différentes lorsqu'il y a changement d'une seule variable.

Pour que ce nombre détermine effectivement chaque phase, on affecte comme pondération, aux lignes successives, les puissances entières de 2, c'est à dire 2^0 à la 1^{er} ligne, 2^1 à la deuxième.....

Au cours de l'évolution des phases une même situation peut apparaître plusieurs fois (même combinaison des valeurs pour les variables), si la situation suivante est toujours la même, il n'y a pas de risques d'aléas, mais si la situation ultérieure est différente, c'est qu'il y a indétermination et le nombre de variables que nous avons ne suffit pas à déterminer notre problème.

nous devons donc ajouter une variable pour différencier les états qui donnent lieu à une indétermination.

Citons l'exemple d'un feu .

Soit donc un feu commandé par un bouton-poussoir C. quand C=0 le feu est à l'orange (ce qui sera fait par un Agent de la circulation à partir d'une certaine heure du soir). Quand C = 1 le cycle commence c'est à dire passe par les états successifs, rouge, orange, vert, orange. soit le diagramme des phases.

Phases	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Entrée pondération												
C		—————										
V 1							—————					
O 2	—————					—————				—————		
R 4		—————										
Pondération		2	6	4	6	2	3	1	3	2	6	
Aléas possibles		2 ←	5 6	4 ↑	6 ←	2 2 ↑	3 →	3 1 ↑	3 ←	2 ↑		
X 8					—————							

On voit donc que l'on n'a pas plus d'aléas, mais il faut transformer le cycle car il y a deux variables qui changent en même temps, quand on a rajouter la variable auxiliaire.

Phase	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
entrée pondération													
C		—————											
V 1								—————					
O 2	—————					—————				—————			
R 4		—————											
X 8					—————								
Pondération.		2	6	4	12	14	10	11	9	1	3	2	6

Il n'y a effectivement plus d'aléas.

MISE EN EQUATION .

On écrira les équations de ce feu sous forme de mémoire à mise hors prioritaire.

Par exemple Ici : $V = (O\bar{x} + V') \overline{O\bar{x}}$

on pourra écrire les autres équations de la même façon.

Note:

Les petites lettres correspondent aux variables d'entrée.

On voit donc que l'utilisation du diagramme des phases permet une mise en équation plus facile que par la raisonnement logique.

La solution sera peut-être plus longue, mais elle sera par contre plus sûre, car la vérification de la pondération mettra en évidence les risques d'aléas et permettra la recherche facile des variables d'entrée.

Note:

Pour le carrefour 1, on a été amené à prendre obligatoirement une variable auxiliaire pour différencier les deux cycles. On émet les feux ne sont pas cycliques puisque on a la suite 13, 12, 11, 14, 12, 11, 14, 13

En employant la même méthode pour l'étude des deux carrefours (Voir schémas) on a obtenu les équations.

Equations du Carrefour n° 1

$$U = (\sigma_{12} \tau_{12} \bar{x} + u) \overline{\sigma_{12}}$$

$$X = (v_{13} \bar{o}_{13} \bar{y} + x) \overline{v_{13} \bar{o}_{12}}$$

$$Y = (\bar{z} \times (\bar{v}_{13} \sigma_{13} + \bar{o}_{14} \tau_{14}) + y) \overline{v_{11} \bar{o}_{11}}$$

$$Z = (y_{12} \bar{o}_{12} \bar{y} + z) \overline{v_{14} \bar{o}_{14} \bar{y}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} VII = (\bar{r}_{11} \bar{y} + v_{11}) \overline{o_{11} \bar{y}} \\ O_{11} = (\bar{m} + v_{11} \bar{y} + \bar{o}_{12} z \tau_{11} \bar{v}_{12} + o_{11}) \overline{(\tau_{11} \bar{y} + v_{11} \bar{y})} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} R_{11} = (m \bar{v}_{11} o_{11} \bar{y} + r_{11}) \overline{o_{11} \bar{y}} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_{12} = (\tau_{12} \bar{y} \bar{z} + v_{12}) \overline{o_{12} \bar{y} \bar{z}} \\ O_{12} = (\bar{m} + \bar{o}_{13} \bar{y} \tau_{12} \bar{u} + z v_{12} + \bar{z} \times \tau_{12} + o_{12}) \overline{[\tau_{12} (\bar{y} \bar{x} \bar{u} + y \bar{z}) + z v_{12} (y + u)]} \\ R_{12} = (m \bar{o}_{11} \bar{y} + \bar{v}_{12} o_{12} z + r_{12}) \overline{o_{12} \bar{y} \bar{z} (x + u)} \end{array} \right.$$

$$V_{13} = (\tau_{13} \bar{o}_{13} \bar{o}_{14} \bar{x} + v_{13}) \overline{o_{13} \times \tau_{13}}$$

$$O_{13} = (\bar{m} + \bar{o}_{14} \bar{v}_{14} \bar{x} \bar{y} \bar{z} + x v_{13} + o_{13}) \overline{(v_{13} \bar{x} + \tau_{13} \bar{y})}$$

$$R_{13} = (y o_{13} + r_{13}) \overline{o_{13} \bar{y}}$$

$$V_{14} = (o_{14} \tau_{14} z + v_{14}) \overline{o_{14} \bar{z}}$$

$$O_{14} = (\bar{m} + v_{14} \bar{z} + \bar{o}_{11} \bar{v}_{11} z \tau_{14} + o_{14}) \overline{[v_{14} z + \tau_{14} \bar{z} (\bar{x} + x u)]}$$

$$R_{14} = [\bar{v}_{14} o_{14} (\bar{o}_{12} + z) + r_{14}] \overline{o_{14} z \bar{y}}$$

54

Equations du carre four n° 2

$$V_{21} = (m \sqrt{r_{21}} + \bar{v}_{21}) (\bar{O}_{21} + y)$$

$$O_{21} = (\bar{m} + \sqrt{v_{21}} + O_{21}) (\sqrt{r_{21}} \cdot \sqrt{r_{23}} + \bar{y} z) + (\sqrt{r_{21}} + O_{21}) \sqrt{v_{21}} \cdot \sqrt{v_{22}} \cdot \bar{O}_{22} \cdot y$$

$$R_{21} = [(m \oplus \sqrt{v_{21}}) O_{21} + \sqrt{r_{21}}] (\bar{O}_{21} + \bar{y})$$

$$V_{22} = (m \sqrt{r_{22}} + \sqrt{v_{22}}) (\bar{O}_{22} + x)$$

$$O_{22} = (\bar{m} \sqrt{v_{21}} + O_{22}) \bar{z} + (\sqrt{v_{22}} + \sqrt{r_{22}} + O_{22}) (\sqrt{r_{22}} \bar{x} z + \sqrt{v_{22}} \bar{O}_{23} x \bar{y})$$

$$R_{22} = (\bar{O}_{21} O_{22} \sqrt{v_{22}} + \sqrt{r_{22}}) (\bar{O}_{22} + \bar{x})$$

$$V_{23} = (m \bar{O}_{22} \sqrt{r_{23}} + \sqrt{v_{23}}) (\bar{O}_{23} + \bar{x})$$

$$O_{23} = (O_{21} O_{22} + \sqrt{v_{23}} + O_{23}) (\sqrt{v_{23}} + x) \sqrt{r_{23}} + (O_{21} \sqrt{r_{23}} + O_{23}) \sqrt{v_{21}} \cdot \sqrt{v_{22}} \cdot \bar{x}$$

$$R_{23} = (\sqrt{v_{23}} x + \sqrt{r_{23}}) (\bar{O}_{23} + x + \bar{z})$$

$$X = (\bar{O}_{23} \cdot \sqrt{v_{23}} + x) (\sqrt{v_{22}} + O_{22})$$

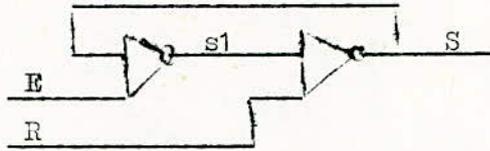
$$Y = (O_{22} \sqrt{v_{22}} + y) (\sqrt{v_{21}} + O_{21})$$

$$Z = (O_{22} \sqrt{r_{22}} + O_{22} \sqrt{r_{23}} + z) (\bar{O}_{21} + \sqrt{r_{21}} + y)$$

CHAPITRE VI.....= ETUDE ELECTRONIQUE .

Dans les équations précédentes nous voyons que nous allons employer pour la commande des feux, des mémoires à mise hors prioritaire.

Considérons le circuit suivant :



Il est formé de deux circuits N¹ qui réagissent l'un sur l'autre.

Le premier donne un signal :

$$S1 = \overline{E + S} = \overline{E} \overline{S}$$

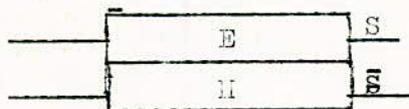
le second signal :

$$S = \overline{\overline{S} \overline{R}} = \overline{R} (E + S)$$

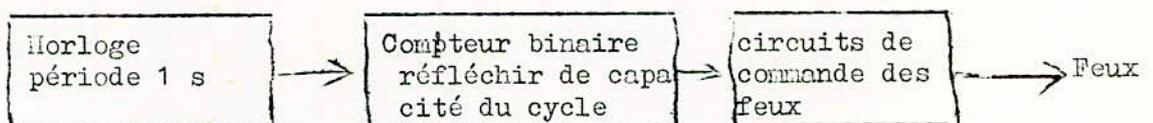
$$=) \quad \boxed{S = (E + S) \overline{R}}$$

On emploie en général des multivibrateurs bistables pour ces circuits mémoires.

dorénavant nous le représenterons comme suit :



Maintenant, pour tenir compte du temps alloué à chaque feu, nous avons eu comme idée première d'utiliser des temporisations. Mais les risques d'aléas que ça aurait pu engendrer au niveau des deux carrefours (surtout pour leur synchronisation) nous ont poussé à adopter la commande suivante :



pour l'horloge on emploiera un multivibrateur astable.

LE COMPTEUR :

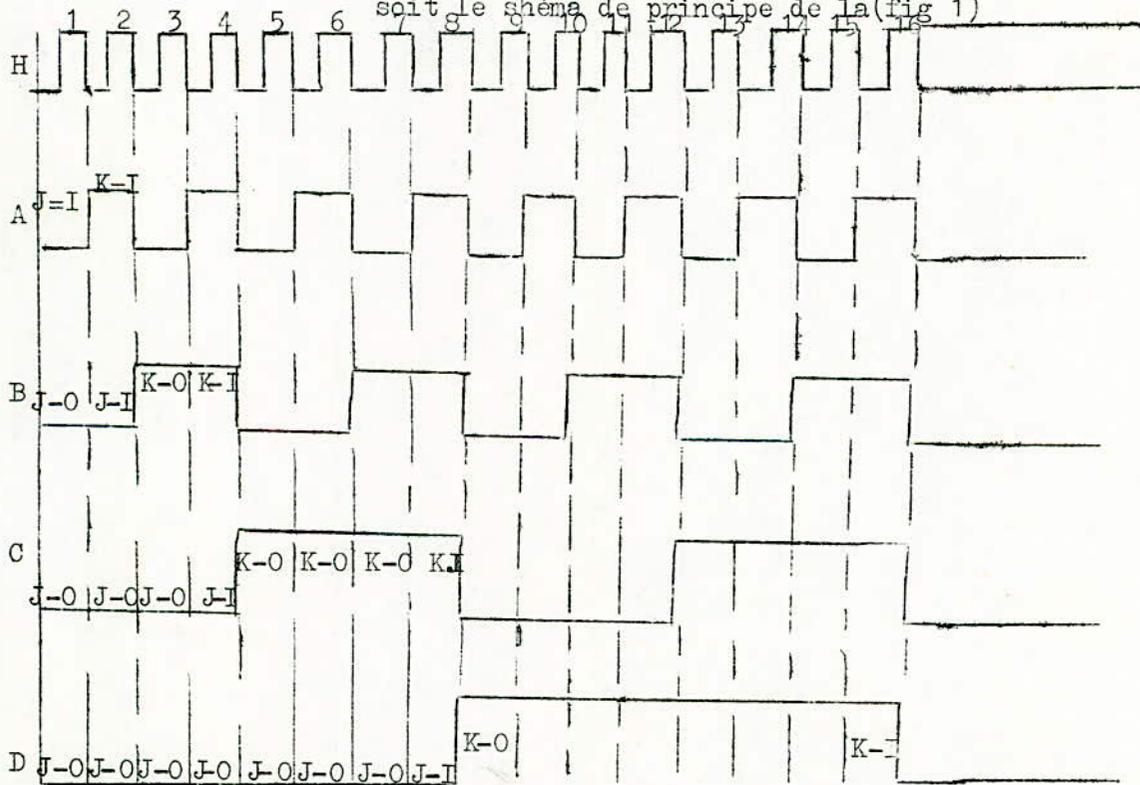
La durée du cycle étant de 166 s, nous prendrons un compteur de capacité 166 c'est à dire qu'on devra utiliser 8 bistables J K .

On utilisera le code binaire réfléchi pour éviter tout risque d'aléas (changement de plus d'une variable à la fois).

Les Bistables démultiplient par deux à chaque étage. La position de chaque Bistable: représente, en binaire, le nombre d'impulsions appliquées depuis la remise à zéro (ou réarmement).

Donc, pour effectuer le comptage en binaire, il faut que la bascule Bi au poids 2, délivre une impulsion qui commandera le changement d'état de la bascule Bi + 1 chaque fois qu'elle passera de la valeur 1 à 0.

Soit par exemple un compteur jusqu'à 16 (4 bistables J-K)
soit le schéma de principe de la (fig 1)



On voit qu'il nous faut une seule transition de H pour faire basculer la sortie A, 2 pour B, 4 pour C et enfin 8 pour D.

Dans la fig VI, nous voyons qu'il nous faut 32 tops de commande à la sortie du compteur, ce qui sera obtenu par des portes ET pour les combinaisons que nous voudrions avoir.

TOPS	Codés en code binaire réfléchi.	Carrefour 1	Carrefour 2.
1	0000000 1	R 11	R 21
2	0000001 1	R 22 R 14	R 22
3	0000001 0	V 13	V 23
11	0000111 0	0 13	
14	0000100 1	R 13 =) 0 12	
17	0001100 1	V 12	
18	0001101 1		0 23
21	0001111 1		R 23 =) 0 22
24	0001010 0		V 22
39	0011010 0	0 12	
42	00111111 1	R12 =) 0 11	
45	0011101 1	V 11	
56	0010011 0		0 22
59	0010011 0		R 22 =) 0 21
62	0010000 1	0 11	V 21
65	0110000 1	R 11 =) 0 14	
68	0110011 0	V 14	
80	0111100 0		0 21
83	0111101 0		R 21 =) 0 23
86	0111110 1		D 23
87	0111110 0	0 14	
90	0111011 1	R 14 =) 0 12	
93	0111001 1	V 12	
101	0101011 1		0 23
104	0101110 0		R 23 =) 0 22
107	0101111 0		V 22
115	0100101 0	0 12	
118	0100110 1	R 12 =) 0 11	
121	0100010 1	V 11	
133	1100111 1	0 11	0 22
141	1100101 1	R 11 =) 0 14	R 22 =) 0 21
144	1101100 0	V 14	V 21
163	1111001 0	0 14	0 21
166	1111010 1	R 14 =) 0 13	R 21 =) 0 23

Fig. VI.1

Dans la (Fig VI-1) nous voyons qu'il nous faut 32 tops de commande à la sortie du compteur ce qui sera obtenu par des portes ET pour les combinaisons que nous voudrions avoir :

1. Determination analytique du compteur :

Méthode pour cette étude :

- Determiner la capacité max du compteur
- Code utilisé
- dresser la table des états
- Dresser la table des transitions à effectuer
- Tableaux de Karnaugh (toutes les cases inoccupées sont notées indifférentes .

Ici à partir de 166)

Dressons la table des états qui nous servira pour cette étude.

Qu	Qu + 1	transitions	J	K
0	0	So	0	∅
0	1	Ti	1	∅
1	0	To	∅	1
1	1	Si	∅	0

Par cette méthode nous avons trouvé les questions qui regissent le compteur (en supposant les 8 Bascules nommées A,B,C,D,E,F,G,H; A étant celle de poids le plus faibles.)

$$\begin{cases} JA = \bar{A} \\ KA = \bar{A} + \bar{B}CFH \end{cases}$$

$$\begin{cases} JE = \bar{A}BCDE + E (B + CH + \bar{C} (A + \bar{B}D)) \\ KE = \bar{E} \end{cases}$$

$$\begin{cases} JB = A \oplus B \\ KB = \bar{B} \end{cases}$$

$$\begin{cases} JF = \bar{A}BC(\bar{D}E(G+H)+DF)+EGH(A+\bar{B}CD)+F(A+C+B+\bar{C}E) \\ KF = FG + \bar{B}CH \end{cases}$$

$$\begin{cases} JC = \bar{A}BC + C(\bar{B}+A) \\ KC = \bar{C} + \bar{B}CFH \end{cases}$$

$$\begin{cases} JG = \bar{A}BCDEF + G(\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{C} + B + \bar{F}) \\ KG = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} JD = \bar{A}BCD + D (B+A+\bar{C}) \\ KD = \bar{D} \end{cases}$$

$$\begin{cases} JH = \bar{A}BCDEFG \\ KH = \bar{B}CF. \end{cases}$$

EXEMPLE :

soit un compteur comptant de 0 jusqu'à 5 et supposons que l'on doive avoir 2 signaux de commande pour les valeurs 1 et 3.

- On doit avoir 3 bascules J - K
- On utilise le code binaire réfléchi en sortie
- Table des états :

Entrée		sortie	bits qui déterminent les états que l'on veut
0	000	001	CBA
1	001	011	11
2	010	010	111
3	011	110	111
4	100	111	
5	101	000	

- selon le tableau donné précédemment on a les tableaux de transitions :

C/B	00	01	11	10
0	Ti	Si	So	To
1	∅	∅	To	Ti

A

C/B	00	01	11	10
0	So	Ti	Si	Si
1	∅	∅	So	Ti

B

C/B	00	01	11	10
0	To	To	To	Ti
1	∅	∅	To	Si

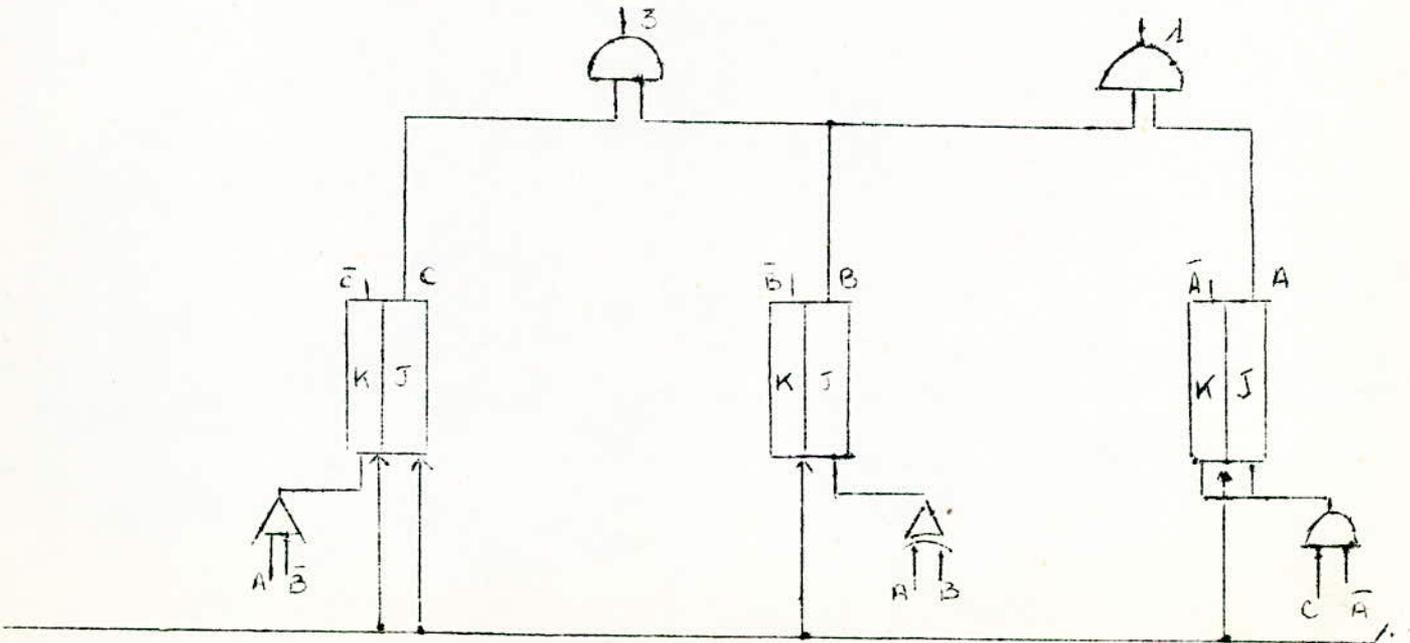
C

d'où les équations $J_A = K_A = C + \bar{A}$

$$\begin{cases} J_B = A \oplus B \\ K_B = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} J_C = 1 \\ K_C = A + \bar{B} \end{cases}$$

Schéma de réalisation /



2.- Problèmes concernant le schéma de réalisation :

Selon la figure VI.1 on voit que tous les feux doivent avoir au moins deux signaux de commande du compteur. Ce qui nous a amené à faire pénétrer ces signaux dans un " Ou " (nous en donnons un exemple pour le carrefour 2 sur le schéma du compteur en notant " vers porte ". Pour le carrefour 1 ils sont figurés directement sur le schéma de commande des feux) dont la sortie pénètre dans une porte "ET" avec les conditions logiques régissant les feux - (voir schémas).

Le compteur fonctionnant avec le bouton "marche : m " déjà utilisé , un problème s'est posé au niveau du cycle transitoire où tous les feux sont à l'orange c'est à dire $m = 1$. Nous avons résolu la difficulté en faisant pénétrer le signal donné par $m = 1$ dans tous les "OU" concernant les "Orange". Donc dès que $m = 1$ on aura un 1 à la sortie de ces circuits "OU" qui se combinera avec le 1 donné par les conditions logiques, ce qui nous donnera un "Orange" en sortie - (voir schéma de commande des feux).

Remarque 1/

Nous avons vu que l'on avait besoin de 8 bits pour déterminer nos 34 signaux de commande provenant du compteur ce qui nous aurait donné des portes "ET" à 8 entrées. On a donc essayé de diminuer ces entrées en ne prenant pour chaque signal que les bits qui le déterminent vraiment, on a finalement obtenu des "ET" à 5 entrées - (voir exemple précédent)

Remarque 2/

Convention adoptée

E T



O U



" OU EXCLUSIF "



" Inversion "

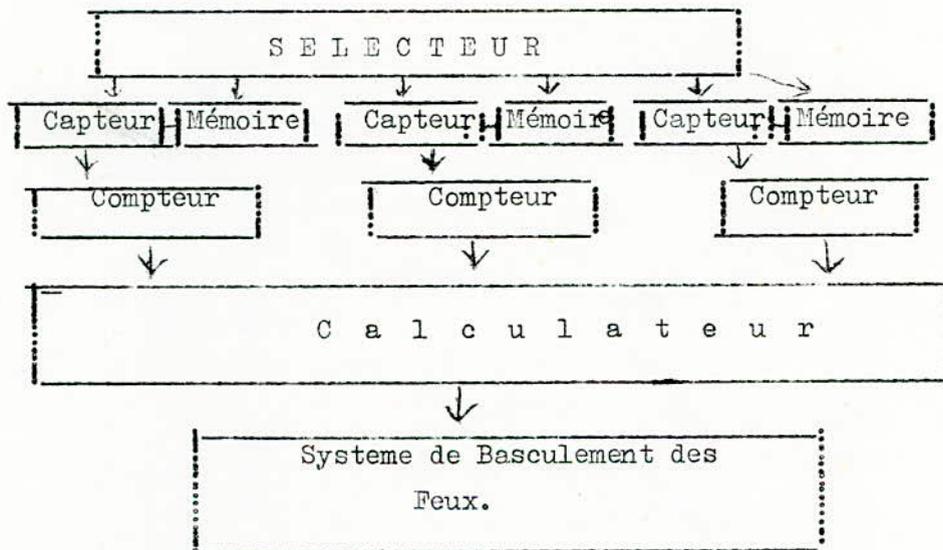


Cette étude a été faite pour un carrefour bien déterminé d'Alger mais la méthode pourrait être utilisée pour n'importe quel autre carrefour. Nous avons réalisé cette étude en ne prenant qu'un seul programme que nous avons tenté de rendre le plus idéal possible en multipliant les comptages aux différentes heures de pointe de la journée.

- On pourrait tirer parti de l'installation déjà existante (relais électro-mécanique) en ne changeant que le tambour (évidemment en tenant compte du cycle que nous avons établi).

- On aurait pu aussi utiliser une méthode plus poussée du point de vue électronique. Elle ne nous aurait demandé aucun comptage. En effet c'est une méthode qui permet de traiter le carrefour en temps réel c'est à dire que le basculement des feux se fait en fonction du débit des véhicules.

Nous en proposons un schéma synoptique pour un carrefour à 3 directions concurrentes:



Le sélecteur interroge successivement chaque capteur sur l'état des 3 routes. Les mémoires conservent l'information en se rapportant à chaque capteur (libre ou occupé).

Les différents tests du compteur sont envoyés ensuite vers les compteurs qui affichent alors le nombre représentant la somme de temps perdu par tous les véhicules bloqués.

Le calculateur effectue la comparaison entre ces résultats et commande le basculement de feux en conséquence.

Mais les réels problèmes du carrefour ne se situent pas vraiment au niveau de technique d'automatisation plus ou moins poussées que d'autres.

Le carrefour nécessite avant tout des travaux de génie-civil pour que la circulation y soit améliorée. En effet l'étroitesse des rues, les cambrures des routes et les pentes limitent considérablement l'écoulement des véhicules. Pour mémoire nous dirons que pour chaque 1% de pente, le flux de saturation est diminué de 3%

(exemple le pont d'Hydra a une pente de 1% et son débit est de 960 voitures par heure ce qui entraine une diminution de l'écoulement du flux d'une trentaine de véhicules.)

PROPOSITIONS POUR LE FUTUR:

- Dans un premier temps nous avons pensé à détourner la circulation se rendant à Hydra vers le chemin de Brazza (qui aurait été alors à sens unique) mais le pont d'Hydra (au dessus de l'oued Knisa) n'aurait pu supporter le passage de poids lourds (surtout les bus) qui empruntent d'habitude le chemin de Brazza dans le sens Hydra-Allende. A l'avenir donc si le pont est élargit et consolidé, cette solution apporterait beaucoup d'amélioration au niveau du carrefour.

- Le chemin Cheikh EL-IBRAHIMI (Ex. Beaurepaire) étant trop étroit, nécessite un élargissement vu qu'il est très emprunté surtout par les poids lourds se rendant à vers El-Biar-Ponson.

- La construction d'un passage sous-terrain ou bien d'un pont pour les piétons et surtout pour les écoliers sur l'avenue Souidani Boudjemaa entre le carrefour 1 et le carrefour 2 verrait le problème des enfants résolu (2 à 3 enfants par an sont heurtés par des voitures.)

Bien que ces difficultés existent nous avons réalisé un cycle court pour que l'on ait le temps d'attente le plus court possible et nous avons automatisé le carrefour 2 pour que les problèmes du carrefour 1 ne s'y reportent.

D'où les propositions immédiates :

- La sortie du chemin Colbert sur le chemin Cheikh El-Ibrahimi étant à angle droit, devrait être arrondie pour faciliter la sortie des véhicules.

-Déplacement des arrêts de bus aux places indiquées.

-Interdiction aux véhicules :

- de descendre la rue Colbert

- de tourner à gauche quand elles viennent du bois de Boulogne.

-Balissage des routes comme indiqué précédemment

-Interdiction de stationner sur toutes les routes du carrefour.

A) N N E X E S

I.- ESTIMATION DU PRIX DE REVIENT DE L'INSTALLATION

Nous proposons un matériel Français: le SILIMOG de la société Merlin Gérin, d'une part pour son faible encombrement et son très faible temps de réponse (de l'ordre de **IONS**), d'autre part parce que la SONELEC importe de ce matériel d'où les facilités d'obtention. De plus il existe des modules avec lesquels on arrive à avoir de ET et de OU (avec possibilité de sortie complétée) jusqu'à 11 entrées. Ils sont alimentés sous 48 V.

Nous donnons un tableau des différents prix en DA et une estimation du prix global uniquement pour le système de basculement des feux car nous n'avons pu avoir les prix concernant le compteur.

REMARQUE : entre parenthèse sont notées le nombre d'entrées.

Fonctions	Nombre Total	PRIX UNITAIRE EN DA.	PRIX TOTAL EN DA.
ET (5)	4	246	984
ET (4)	7	246	1722
ET (3)	19	132	2508
ET (2)	27	132	3564
OU (4)	1	158	158
OU (3)	5	108	540
OU (2)	27	108	2916
Mémoires	8	338	2704
TOTAL.....			15096

Nous estimons l'installation totale de ces feux à 30.000 DA. - A cela il faudrait ajouter :

- 26 lampes
- 26 relais de puissance
- 1 alimentation : 48 V
- 1 horloge de période 1 s.

II Estimation statistique des temps d'attente pour l'avenir .

L'Etude statistique faite par la sous-direction des statistiques à Alger (Direction générale du plan et des études) montre que le taux de croissance des véhicules à Alger était en moyenne de 62 % pour les années 1968 - 1971.

Ce taux a été stabilisé à 15 % annuellement pour les années 1971 - 1973. Ce qui représente une augmentation de 22239 voitures par an. La baisse du taux de croissance est due au contrôle des achats de voitures par l'Etat. (Par l'intermédiaire de la S.O.N.A.C.O.M.E) , alors qu'auparavant l'achat était libre.

Si nous considérons que cette croissance de 15 % a été repercutée sur les carrefours I et 2, et que le taux de croissance sera maintenu stable pour les années futures, nous pourrons établir le tableau suivant ;

Année	1974		1975		1976		1977	
Feux	D/S	T(s)	D/S	T(s)	D/S	T (s)	D/S	T (s)
11	0,25	45,2	0,287	46	0,330	49	0,380	95
12	0,166	46	0,191	49	0,219	62	0,252	129
13	0,017	45	0,0195	45,5	0,0224	45,5	0,0257	45,7
14	0,117	45,3	0,134	45,7	0,154	47,5	0,177	53
21	0,083	41,5	0,0954	41,7	0,109	42	0,125	43
22	0,266	41,77	0,306	42,5	0,352	50	0,405	81
23	0,1	41,8	0,115	42,2	0,132	43,5	0,152	50,5

Nous constatons dans ce tableau que :

- A partir de 1977 les temps moyens d'attente des feux II, I2, et 22 augmenteront considérablement, alors que ces temps étaient minimaux et presque les mêmes pour tous les feux.

- Les temps d'attente des feux I21 et 22 pour l'année 1977 ont presque doublé par rapport à l'année 1974; ceci est dû à la topographie du chemin Cheikh El Ibrahimy et du pont d'Hydra qui ne peuvent supporter plus qu'une file de voiture malgré leur débit important.

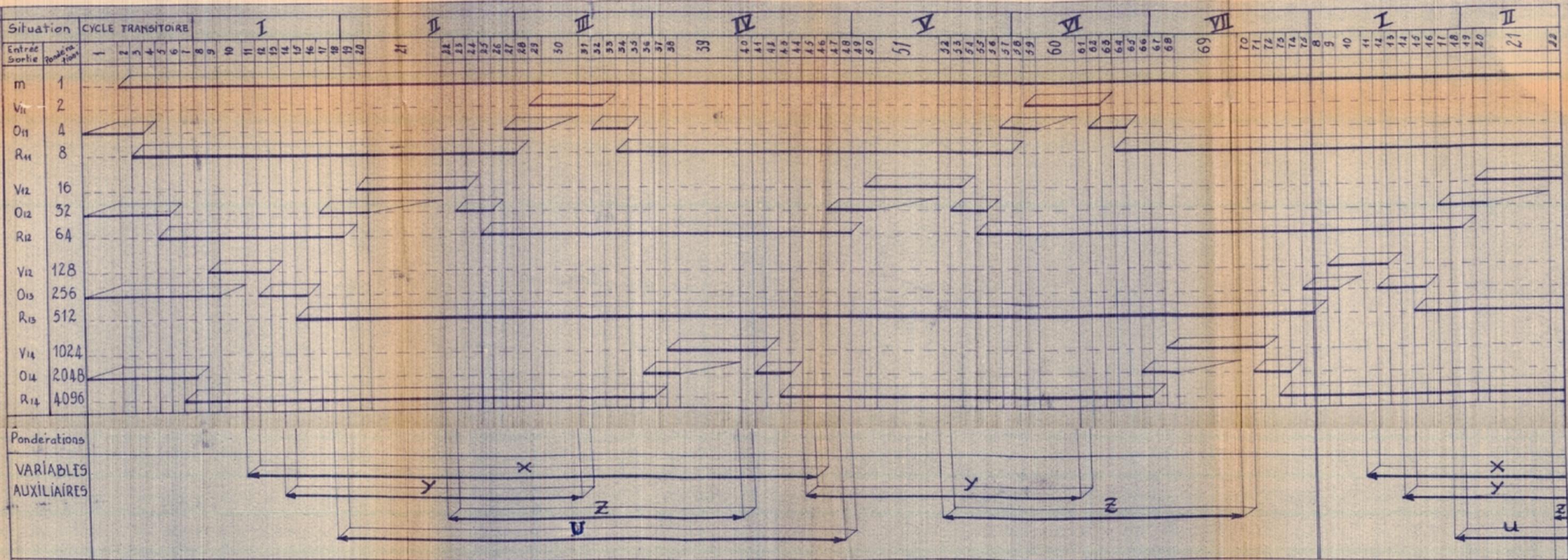
CONCLUSION :

A partir de cette date, cette estimation montre qu'il faut prévoir le changement de la durée des feux, d'où du point de vue électronique, changement seulement du compteur.

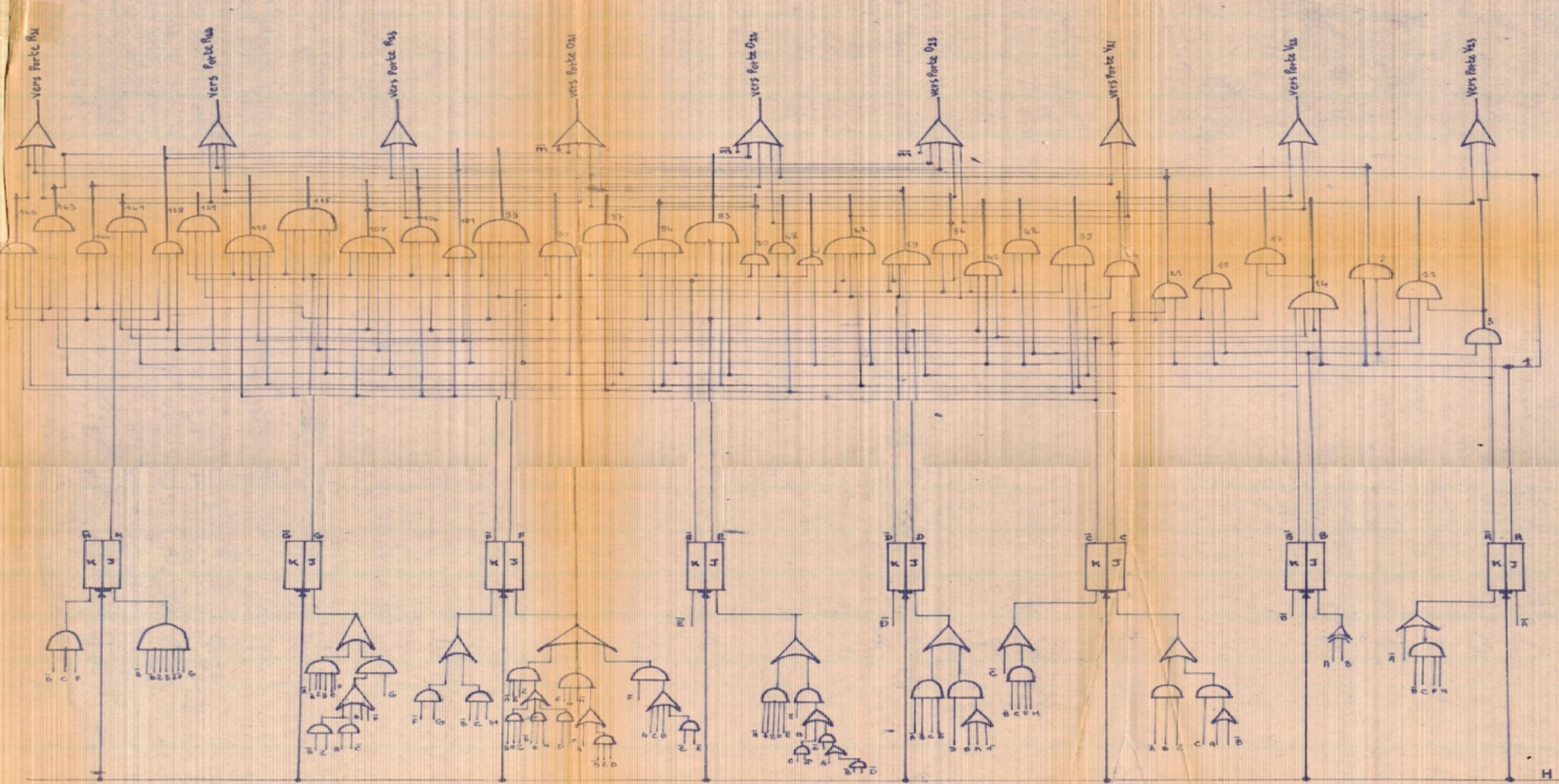
7 } BIBLIOGRAPHIE

- A.PETITCLERC.....: Traité des Ordinateurs (Tome II)
P.NASLIN.....: Circuits logiques et automatisme à séquences.
LE GALL.....: Théorie des fils avec ou sans attente
(H. BOYER
(M.NORBERT: Initiation à l'automatisation
(R.PHILIPPE

Revue..... : Ondes Electriques - Automatisation

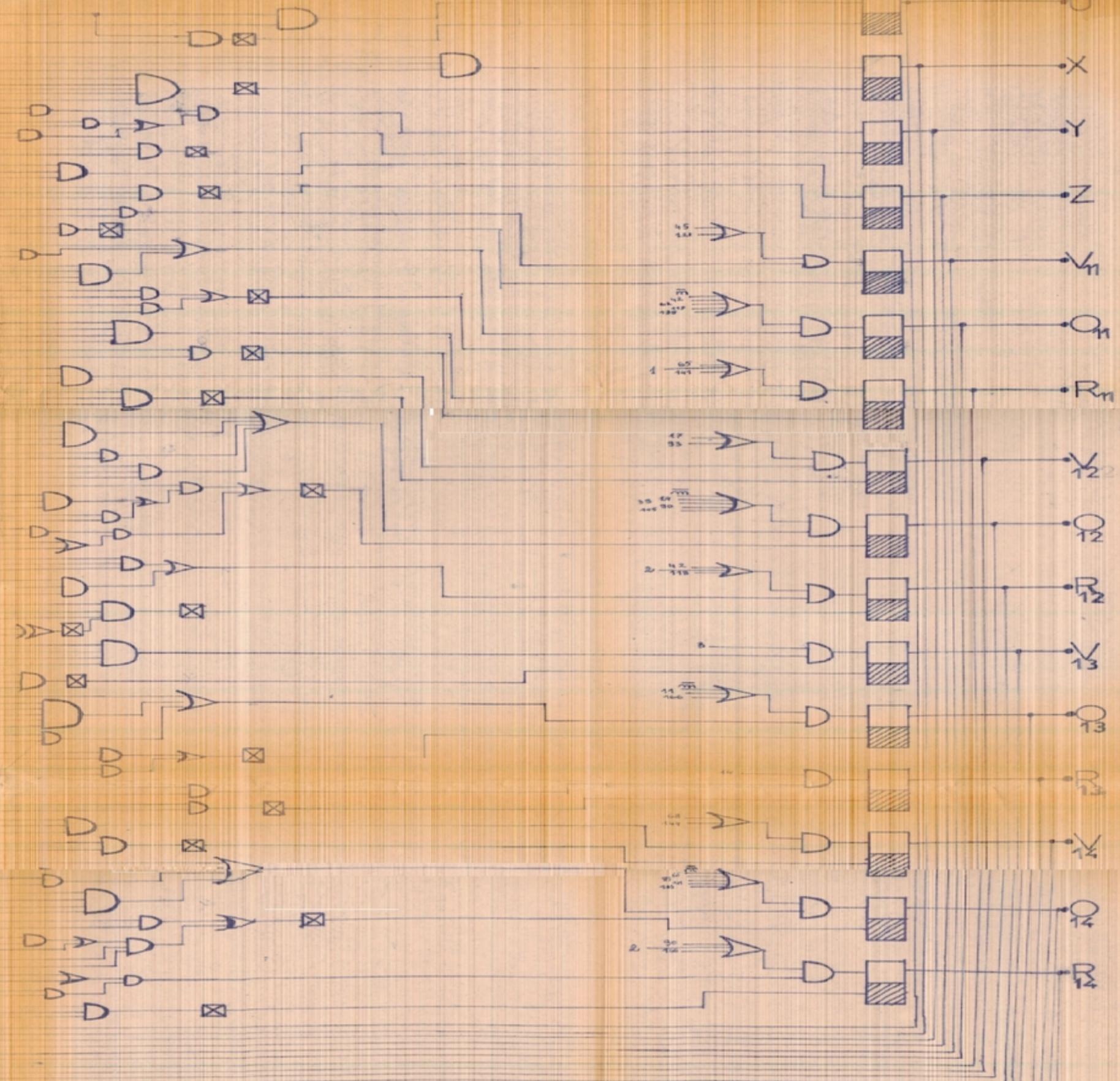


— DIAGRAMME DES PHASES DU CARREFOUR 1 —



LE COMPTEUR

$\bar{m}_0, \bar{m}_1, \bar{m}_2, \bar{m}_3, \bar{m}_4, \bar{m}_5, \bar{m}_6, \bar{m}_7, \bar{m}_8, \bar{m}_9, \bar{m}_{10}, \bar{m}_{11}, \bar{m}_{12}, \bar{m}_{13}, \bar{m}_{14}, \bar{m}_{15}, \bar{m}_{16}, \bar{m}_{17}, \bar{m}_{18}, \bar{m}_{19}, \bar{m}_{20}, \bar{m}_{21}, \bar{m}_{22}, \bar{m}_{23}, \bar{m}_{24}, \bar{m}_{25}, \bar{m}_{26}, \bar{m}_{27}, \bar{m}_{28}, \bar{m}_{29}, \bar{m}_{30}, \bar{m}_{31}$



commande des feux du carrefour 1

COMMANDE DES FEUX DU CARREFOUR -2

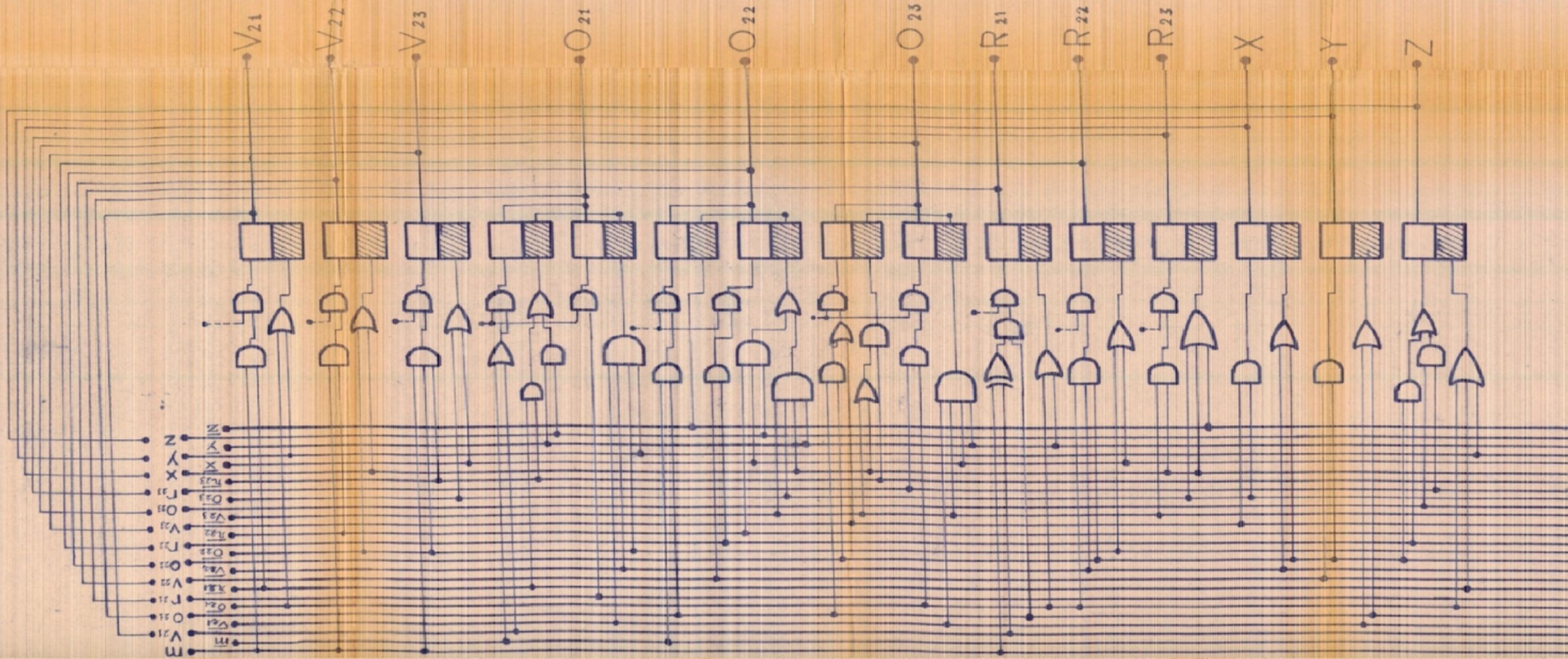


DIAGRAMME DES PHASES DU CARREFOUR 2

SITUATION																																																							
N° de phase		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	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
E./S. Pond.																																																							
M	1	—————																																																					
V ₂₁	2	-----																																																					
O ₂₁	4	—————																																																					
R ₂₁	8	—————																																																					
V ₂₂	16	-----																																																					
O ₂₂	32	—————																																																					
R ₂₂	64	—————																																																					
V ₂₃	128	-----																																																					
O ₂₃	256	—————																																																					
R ₂₃	512	—————																																																					
V. auxiliaires	X	—————																																																					
	Y	—————																																																					
	Z	—————																																																					
Pondération		4	36	292	293	501	297	561	4457	4425	4553	4297	5521	5577	5449	5961	5705	5737	5673	5689	7737	7705	6681	6713	6697	6761	6729	6733	6725	6727	6723	4675	4679	4677	4685	589	585	941	4937	4425	4553	4297	5521	5577	5449	5961	5705	5737	5675	5689	7737	7705	6681	6713	