PATURAGES SAHÉLIENS

LE RANCH DE L'OUADI RIMÉ (*)

Par H. GILLET.

INTRODUCTION

La présente étude est le fruit de plus de deux mois de prospection dans la partie Nord du Ranch de l'Ouadi Rimé. Elle comprend l'analyse détaillée de tous les facteurs qui entrent en jeu pour permettre d'apprécier sainement la valeur d'un pâturage, ainsi que l'examen détaillé de la composition de chaque type de pâturage.

Comme ces facteurs sont multiples et les types de pâturages nombreux, le travail revêt une certaine ampleur et contient un grand nombre de renseignements qui intéressent surtout le pastoraliste.

Cependant il est précédé d'un large sommaire qui pourra être consulté avec intérêt par le lecteur non spécialisé qui ne désire connaître que les grandes lignes de l'enquête agrostologique.

De plus, tous les développements présentés ici, bien qu'axés principalement sur le Ranch de l'Ouadi Rimé sont valables pratiquement pour une grande partie de la zone Sahélienne africaine. Certaines questions, comme l'appétabilité, la différenciation de la végétation en strates, l'enracinement, les diverses méthodes d'investigation de pâturages ont été exposées en se plaçant sur le plan de l'Agrostologie générale.

SOMMAIRE

La zone sahélienne du Tchad comprise entre le 12° et le 14° parallèle est la zone d'élevage par excellence. Elle est intéressée par des pluies qui reviennent chaque année avec l'été et ne sont pas en

^(*) Il s'agit plus précisément de la zone Nord du Ranch, la zone Sud ayant déjà fait l'objet d'une précédente étude.

général suffisantes en quantité et en durée pour permettre des cultures rentables, sauf de mil penicillaire. La végétation spontanée, composée principalement de Graminées appétées s'étend là sur d'immenses surfaces et constituent des pâturages extensifs de bonne valeur dans l'ensemble, tout prêt à servir de nourriture à des troupeaux très importants de Bovins. La vocation est avant tout une vocation pastorale et à l'heure actuelle il n'est guère possible d'en tirer d'autres ressources que celle de la production de viande.

Les conditions climatiques sont sévères : une saison des pluies qui dure à peine trois mois, une tranche d'eau de 300 mm. Elles sont cependant suffisantes pour faire jaillir chaque année avec l'arrivée des pluies de belles prairies presque opulentes. Mais ce sont des conditions très passagères et bien vite les pluies cessant, l'herbe jaunit et se transforme en un maigre paillasson dont devra se contenter le bétail pendant de longs mois. Comment dans ces conditions mener à bien un élevage rationnel?

1") TECHNIQUE DU RANCHING.

On peut concevoir qu'en plaçant des bêtes déjà bien formées (âgées de deux ans et demi à trois ans par exemple) dans de bonnes conditions, comme celles réalisées dans un Ranch, elles prendraient rapidement un bon état physique, augmenteraient leur poids et finalement donneraient des carcasses de bonne qualité. Il convient donc de trouver sur place des pâturages convenables, les utiliser endessous de leur charge maximum et abreuver à satiété les animaux, conditions sine qua non pour maintenir en forme des animaux pendant la saison chaude. L'emplacement choisi pour essayer cette technique fut un périmètre de 74 500 ha touchant à l'Ouadi Rimé. Ainsi fut créé le Ranch de l'Ouadi Rimé.

2°) CHOIX DE L'EMPLACEMENT.

a) facteur latitude

Il s'avère, et c'est là un fait remarqué par tous les vétérinaires, qu'on observe au Tchad, le long du 13° parallèle les bêtes les mieux venues, les plus représentatives de tout l'élevage Sahélien. Il suffit de visiter les marchés de Moussoro, Haraze, Arada pour s'en apercevoir. Il est possible que cette vigueur particulière du bétail soit en relation avec la qualité des herbes spéciales à ces régions sablonneuses (Schoenefeldia gracilis entre autres) et avec leur teneur en certains oligo-éléments, la saison sèche facilitant la remontée de certains sels. Le Ranch de l'Ouadi Rimé est précisément situé à ce niveau et ce choix est particulièrement judicieux.

b) facteur sol

Il est apparu qu'en zone sahélienne, les pâturages venant sur sol sableux donnaient une herbe de qualité bien supérieure et plus appréciée à la longue des animaux (surtout pendant la saison sèche) que les pâturages sur sols limoneux ou argileux. Les propriétés filtrantes du sable, qui absorbent intégralement toute l'eau des pluies sans qu'une partie s'en échappe par écoulement ou évaporation, sont en cause. Cette eau se répartit uniformément dans la masse du sable la transformant en une véritable poche-réservoir, et est capable de profiter aux plantes longtemps après la fin de la saison des pluies. Les pédologues ont d'ailleurs remarqué au Ranch en pleine saison sèche un niveau relativement humide à 70-75 cm de profondeur.

c) facteur herbe

Certaines herbes sont appréciées, consommées par le bétail sahélien alors que d'autres le sont moins. Certaines sont réputées comme favorisant l'engraissement, d'autres comme ne représentant qu'un pur lest cellulosique. La valeur des pâturages d'un Ranch dépend essentiellement de la composition floristique et de la valeur agrostologique des herbes. Or, celle du Ranch de l'Ouadi Rimé se place nettement au-dessus de la valeur moyenne de la région. On y trouve tout un assortiment de Graminées appétées, dont la maturité échelonnée permet la plus longue utilisation possible à l'état vert ou relativement frais.

Citons trois espèces importantes: Brachiaria deflexa (diguéré), Dactyloctenium aegyptium (absabé) et Schoenefeldia gracilis (amfetil).

Beaucoup de Graminées possèdent la propriété de se transformer sur place en paille restant longtemps dressée ou légèrement inclinée et demeurant toute l'année à la disposition du bétail. La qualité des pailles, provenant presque toutes d'espèces liées au sable, est un facteur capital dans l'appréciation des pâturages. Elles font vivre les animaux pendant huit mois de l'année. Il est reconnu que celles de l'Ouadi Rimé comptent parmi les meilleures : elles se tiennent bien pendant toute la saison sèche, peut-être grâce à l'absorption minime des imperceptibles mais réelles quantités d'eau retenue dans le sable, elles ne s'effritent pas sous l'action du vent et du piétinement, ne versent pas et montrent une appétabilité suffisante. Les deux espèces principales sont Eragrostis tremula (Andianga) et Aristida mutabilis (amrakébé). Il serait difficile de trouver dans toute la région du Batha un emplacement plus favorable sous ce rapport.

La végétation spontanée est aussi suffisamment variée pour entretenir l'appétit des animaux. La flore compte 208 espèces différentes. Elle comprend un certain nombre de Légumineuses qui par leur seule présence, même si elles ne sont pas broutées, améliorent les páturages, en augmentant la vigueur des Graminées, qui poussent dans leur voisinage. Il n'y a pas d'espèces toxiques, vulnérantes ou susceptibles d'indisposer le bétail. Il existe seulement des espèces indifférentes, non consommées.

Un certain nombre d'arbres fourragers fournissent un feuillage sempervirens sur lequel les animaux peuvent se rabattre en cas de déficience du pâturage herbacé, toujours préféré. Le plus recherché est le Maerua crassifolia. C'est un peu une réserve de disette, toujours sur pied.

3°) PROBLÈME DE L'EAU.

Le Ranch dispose d'un réseau de puits fort bien organisé, quatre en état de marche dans la partie Sud et quatre forages dans la partie Nord prêts à être utilisés. L'emplacement des points d'eau est tel que les troupeaux où qu'ils se trouvent dans la concession administrative, sont au plus éloignés de 5 à 6 km de l'abreuvoir le plus proche. Quand on connaît le rôle capital rempli par l'eau dans l'embauche des zébus, on saisira mieux encore l'heureuse organisation de cette infrastructure.

Les puits de la partie Sud tirent l'eau à 65 m de profondeur avec un rendement de l'ordre de 2 à 5 litres seconde tandis que les forages de la partie Nord vont chercher l'eau à 130 m mais atteignent un débit de 6 à 8 litres seconde; en supposant une ration largement calculée de 40 litres d'eau par jour et par bovin, on s'aperçoit que deux heures de fonctionnement pour une seule station suffisent pour tirer un volume d'eau capable d'alimenter 1 000 bovins. Ce sont là des conditions très modérées d'utilisation qui ménagent le matériel. Le facteur limitant est plus la capacité des pâturages que le problème de la fourniture de l'eau. Voilà un point très favorable tout à l'avantage du Ranch de l'Ouadi Rimé.

Attirons aussi l'attention sur la qualité de l'eau qui est absolument irréprochable par sa limpidité et sa pureté bactériologique.

L'absence de points d'eau spontané durables sur la totalité du Ranch place le bétail dans de bonnes conditions prophylactiques et le met à l'abri d'un certain nombre d'épizooties dont les agents vecteurs ont un stade aquatique. Il n'y a pas à craindre d'épidémies soudaines.

4°) POTENTIALITÉ ÉVOLUTIVE DES PATURAGES.

Le problème est d'importance car il est utile de savoir ce que deviendront à la longue les pâturages lorsqu'ils seront exploités d'une manière continue. A la lumière de nos deux campagnes effectuées à un an d'intervalle et surtout par comparaison avec les observations faites d'une part sur la zone Sud utilisée depuis des années et la zone Nord jusqu'ici laissée à elle-même, il nous est possible de prévoir une évolution favorable, dont on peut esquisser le processus.

Les pâturages de la zone Nord n'ayant que peu subi l'action du bétail héberge une flore dont la composition est proche de celle de la flore spontanée en équilibre avec le milieu. Elle comprend un éventail assez large d'espèces diverses parmi lesquelles des espèces dures et tendres et des espèces consommées et non consommées. La flore présente en quelque sorte une plus grande richesse floristique.

La mise en pâturage rationnelle entraînera une modification qui aura pour action d'augmenter le nombre d'espèces à cycle court (et en particulier les Graminées qui tallent à la base et à floraison assez précoce) et de diminuer les espèces à cycle plus long à floraison plus tardive. On conçoit facilement que les Graminées, plantes éminemment consommées, seront les premières touchées. Celles qui ont la faculté de produire après broutage des pousses latérales susceptibles elles-mêmes de donner rapidement des fleurs et des graines, auront plus de chance de subsister que les Graminées émettant peu de chaumes et ayant une mise à graine s'étalant sur une longue durée. Ces dernières auront rapidement tendance à se raréfier. Comme ce sont en général des Graminées dures, type Aristida, leur disparition n'aura pas de conséquence fâcheuse. Les Graminées à cycle court et à croissance rapide (type Brachiara) sont celles dont les tissus sont précisément les plus tendres et par là même les plus appréciées. Leur multiplication sera heureuse.

Dans un stade ultérieur le maintien du bétail amènera fatalement la dissémination et la prolifération du cram-cram, cette graminée à épillets accrochant qui suit les animaux comme à la trace. Les pâturages n'en seront pas pour autant altérés (même au contraire) car le cram-cram est largement consommé tant à l'état vert qu'à l'état de paille. La charge à l'hectare pourra même alors légèrement augmenter. Un équilibre rationnel sera atteint quand le nombre des animaux sera tel qu'il maintient une certaine quantité de Graminées tendres ou demi-tendres (type Chloris ou Schoenefeldia) dans un peuplement clair de cram-cram. Les Légumineuses parce que non prélevées se maintiendront d'elles-mêmes en sousétage et contribueront à entretenir les qualités fertilisantes du sol. Il est évident que cette évolution a une limite et que le surpâturage conduirait à la dégradaton du tapis herbacé par apparition de trouées dépourvues de végétation qui iraient en s'irradiant.

C'est ainsi qu'ont évolué les pâturages autour du centre Iffenat où depuis la création du Ranch vivent d'importants troupeaux. Ces pâturages ont gardé intacte leur capacité de production. Il est à noter qu'une certaine partie du Ranch échappe pour l'instant à ce schéma évolutif. Ce sont les zones à Blepharis (Bekhel) cette Acantharée épineuse dont la valeur agrostologique est faible. Mais là une évolution orientée semble possible par un remaniement de la couche superficielle du sol : ne serait-ce que par le piétinement produit par le passage répété des animaux. Déjà dans les zones soumises à cette action (autour des puits n° 3 et n° 5) des Graminées apparaissent au sein du Blepharis et laissent entrevoir une modification possible.

Il est donc à prévoir dans un proche avenir une amélioration sensible du rendement des pâturages, en particulier ceux de la zone Nord.

5°) RENDEMENT.

La capacité de production du Ranch peut être maintenant assurée sur des bases raisonnables. Elle est à l'abri des aléas climatiques comme la sécheresse grâce à son réseau serré de stations de pompage. La terrible sécheresse de la saison 1960 à 1961 l'a prouvé péremptoirement, la mortalité par disette au Ranch a été bien plus faible que partout ailleurs et le bétail, au moment le plus aigu de la crise (fin mai, début juin 1961) avait bien meilleure mine que tout le bétail local. Il avait bien mieux résisté. Le nombre d'hectares nécessaires pour entretenir un bovin varie avec le type de pâturage considéré. Pour la partie Sud, en dehors des zones à Blepharis (où il faut 14 ha) la moyenne est de 6 à 7 ha (4 pour les meilleurs secteurs du Sud-Ouest et 8 pour les pâturages mixtes à présence diffuse de Blepharis).

On arrive ainsi à un total de 4 000 bêtes.

Pour la partie Nord, en soustrayant le quart Nord-Ouest (8 000 ha) et les zones à Blepharis (7 000 ha), il est possible de disposer actuellement de 20 000 ha sur lesquels peuvent vivre 3 500 bêtes (avec charge variant de 4 à 7 ha par bête).

Le Ranch dans sa totalité peut ainsi recevoir 7 500 têtes de bétail.

CONCLUSION.

On ne pourrait souhaiter, sur le plan pâturage, emplacement plus judicieux pour l'installation d'un centre d'Elevage sous forme de Ranch que celui qui a été choisi pour le Ranch de l'Ouadi Rimé. Tout y a été mis en œuvre pour y mener un élevage rationnel, susceptible de produire une viande de qualité qui doit faire prime sur le marché tchadien. Les animaux sont assurés d'y trouver une eau et des pâturages de qualité.

Renoncer au Ranch de l'Ouadi Rimé serait un non sens. Tous les efforts doivent être concentrés sur lui.

Première Partie

ÉTUDE GÉNÉRALE

I. — Préambule

Après la première étude des pâturages du Ranch de l'Ouadi Rimé déjà publiée en 1961 (1), cette nouvelle étude consacrée apparamment aux mêmes pâturages a de quoi surprendre. En réalité celle-ci tout en intéressant le Ranch, ne s'applique pas aux mêmes pâturages au sens strict. Alors que la première ne portait que sur la partie enclose c'est-à-dire la moitié de la concession du Ranch, la seule jusqu'ici mise en exploitation, la présente étude a pour objet les pâturages libres s'étendant au Nord des pâturages utilisés et jusqu'ici demeurés en réserve. Il y a là en effet une zone équivalente en superficie s'intégrant entièrement dans la concession administrative mais dont la mise en utilisation avait été retardée, faute de puits capables de fournir de l'eau. Cette lacune est maintenant comblée puisque dans le 1er semestre 1961 les Services de l'Hydrologie pastorale ont procédé à l'installation de quatre nouveaux forages.

L'étude rationnelle des pâturages devenait alors une nécessité pour répartir d'une manière équilibrée les troupeaux de Bovidés qu'on se proposait de mettre dans la zone en question.

Ce travail se place dans le cadre des conventions d'Aide et d'Assistance Technique signées en 1961 entre le Gouvernement de la République du Tchad et le Gouvernement de la République Française. Les Services directement intéressés sont le Ministère de l'Elevage et des Industries Animales de la République du Tchad et l'Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays tropicaux.

Nous sommes heureux de saisir l'occasion qui nous est offerte ici pour remercier tous ceux qui ont bien voulu nous aider si efficacement pour mener à bien notre tâche. Notre gratitude va tout d'abord à MM. Lepissier et Lachaux, Directeurs du Service de l'Elevage du Tchad et M. Sauvel, Directeur de l'Institut d'Elevage, qui sont en quelque sorte les promoteurs de la convention. Elle s'adressera aussi à M. Bremaud et Legrand de l'O.C.R.S. que nous

⁽¹⁾ Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique Appliquée, t. VII, n° 11 novembre 1960 et n° 12, décembre 1960, parus en 1961.

avons eu le plaisir de voir sur place. Nous voudrions aussi mettre à la place d'honneur dans notre reconnaissance M. Dubrunquez, Directeur par intérim du Ranch qui a largement payé de sa personne pour nous faciliter la besogne, se mettant toujours à notre disposition pour nous amener de jour ou de nuit sur les emplacements de notre choix, pour nous fournir dans la mesure de ses possibilités, les moyens de déplacements sollicités (véhicules et animaux), pour nous communiquer par radio les renseignements dont nous pouvions avoir besoin, bref pour nous aider au maximum. Nous remercions aussi bien sincèrement M. Lamouille, Vétérinaire à Ati, tant pour son hospitalité que pour ses précieux conseils, dictés par la grande expérience qu'il a du pays.

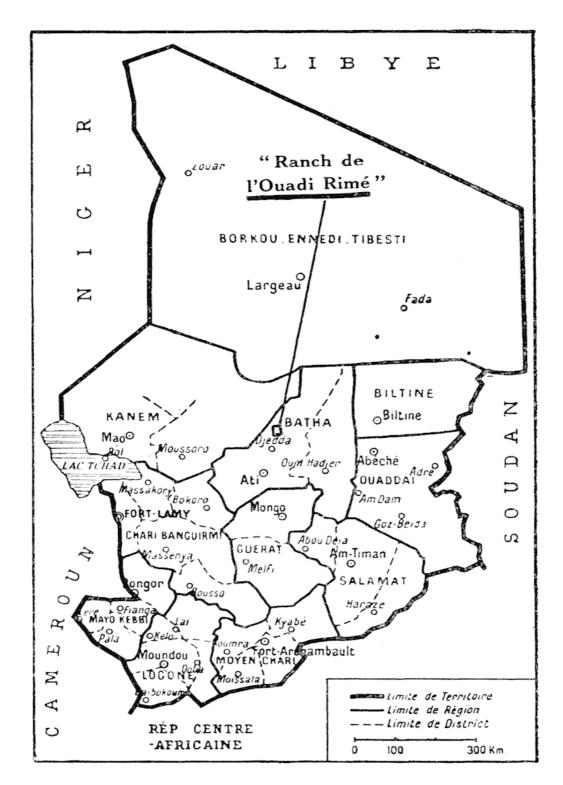
Nous voudrions enfin adresser un hommage, et non des moindres, au personnel africain (1), humble mais dévoué, sans lequel certainement la mission n'eut pu être remplie comme elle l'a été. Nous lui devons une aide matérielle de tous les instants, une quantité de renseignements de tous ordres et, en toute logique leurs noms devraient figurer comme cosignataires sur la couverture.

II. - Situation géographique

1°) SITUATION GÉNÉRALE.

La situation géographique de la concession du Ranch a déjà été précisée. Rappelons que cette dernière est située au centre de la cuvette tchadienne dans la préfecture du Batha et à environ 80 km au Nord-Nord-Est d'Ati. Le Ranch s'inscrit à peu de chose près dans un quadrilatère de 30 km de hauteur (le long des méridiens) et de 26 km de longueur (le long des parallèles). Notre zone d'étude est représentée par la moitié Nord de ce quadrilatère. Elle fait donc 15 km de hauteur sur 26 km de longueur. En réalité les côtés du quadrilatère ne sont pas rigoureusement alignés sur les méridiens et les parallèles, les axes Nord-Sud étant légèrement déjetés vers l'Ouest d'un angle d'une valeur à peu près égale à la déclinaison magnétique (angle que fait le Nord géographique avec le Nord magnétique). Ansi défini notre terrain de parcours s'étendra entre le parallèle 13° 53' 53" au Nord, le parallèle 13° 46' 6" au Sud, le méridien 18° 30' 12" à l'Ouest et le méridien 18° 40' 30" à l'Est. Il est à peu près traversé en son milieu par le parallèle 13° 50'. Il est d'un seul tenant, suivant un rectangle presque parfait de 26 km par 15 km. Sa superficie est de 39 000 ha.

⁽¹⁾ Parmi lequel mentionnons tout particulièrement notre fidèle assistant DJIBRINN ISSA.

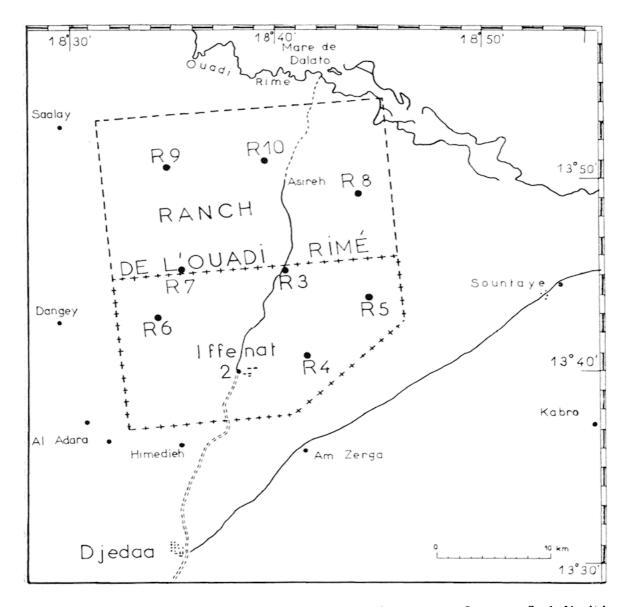


RÉPUBLIQUE DU TCHAD

Carte 1. — Carte administrative de la République du Tchad. Le Ranch de l'Ouadi Rimé est situé dans la Préfecture du Batha dont le chef-lieu est Ati, un peu au Nord de Djedaa.

2°) RELIEF.

La moitié Nord du Ranch est encore bien plus uniforme et homogène d'aspect que la moitié Sud. Aucun accident géographique n'est à mentionner. Aucune barrière, aucun obstacle ne se présente pour apporter une gène quelconque à la progression des troupeaux. Ce ne sont qu'immenses étendues plates, et c'est tout juste s'il convient de signaler les légères ondulations du terrain enregistrées dans le quart Nord occidental, lesquelles sont à grande amplitude et sont capables tout juste de ralentir un véhicule. Quelques ondulations toutes locales ont été aussi observées un peu au



Carte 2. — Le Ranch de l'Ouadi Rimé avec ses deux zones. La zone Sud, limitée par des croix est enclose de fils de fer et la zone Nord est seulement limitée par un marquage. Les gros points indiquent l'emplacement des puits.

Sud du forage R9. Les points cotés les plus bas sont autour de 340 m et les points cotés les plus hauts se situent autour de 347 m. L'absence de relief facilite grandement la circulation et la totalité de la concession est accessible facilement même en pleine saison des pluies avec un véhicule tout terrain type Land Royer.

3°) Hydrographie.

Elle est extrêmement réduite. Cependant tout à fait dans l'angle Nord-Est, l'Ouadi Rimé pénètre à l'intérieur de la concession en décrivant 2 petites boucles d'une longueur totale de 500 mètres. Bien que l'emplacement de l'Ouadi Rimé soit marqué par une forte densité arbustive et arborée et entraîne une modification sérieuse du paysage, sa position tout à fait en bordure de la concession ne lui fait jouer qu'un rôle mineur.

Après les fortes averses lorsque la saturation du sol est atteinte, des lignes d'écoulement se produisent et entraînent les eaux vers certaines parties situées légèrement en contre bas où, faute de trouver un sol imperméable, elles s'infiltrent en général rapidement. Cet écoulement ne dure que pendant les quelques instants où l'intensité de la pluie est supérieure à l'absorption du sol.

III. — Paysages pastoraux

Ces paysages ont déjà été décrits dans notre précédente étude. Aussi ici, nous nous proposons de donner seulement quelques particularités de la zone Nord. Là, le paysage est d'une grande uniformité. On a affaire à un grand ensemble prairial parsemé d'arbres dont la densité varie quelque peu mais est toujours très faible. Les formations dominantes sont les formations herbacées graminéennes, plus ou moins denses selon les emplacements considérés. Mais l'aspect du paysage est tout à fait différent suivant qu'il est examiné en saison des pluies ou en saison sèche.

- 1°) Physionomie générale du paysage.
- a) en saison des pluies.

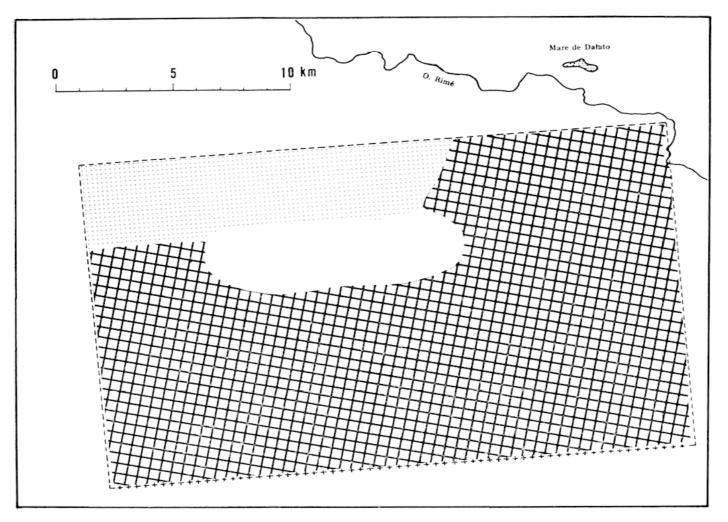
A — Cas des prairies mixtes.

Un magnifique tapis vert s'étend à perte de vue, ayant l'allure d'une belle prairie. On y distingue en général 3 strates herbacées superposées, toutes composées d'annuelles : une strate élevée dépassant 1 m de hauteur strictement graminéenne avec comme espèces dominantes: Aristida stipoïdes, Cenchrus Prieurii et aussi mais à un degré moindre Cenchrus biflorus; une strate moyenne de 50 à 70 cm de hauteur en majorité graminéenne avec Aristida mutabilis, Eragrotis tremula, Brachiaria deflexa, mais mêlée de Légumineuses avec Crotalaria atrorubens, Indigofera secundiflora, 1. astragalina; et une strate basse inférieure à 30-40 cm à dominance de plantes diverses: Monsonia senegalensis, Fimbristylis exilis, Polycarpaea corymbosa, Borreria radiata, Commelina Forsskalaei. La végétation ainsi étagée développe une grande surface foliaire et le sol lorsque le regard prend une direction légèrement oblique n'est pas distingué, mais lorsque les rayons visuels sont dirigés verticalement on s'apercoit que chaque individu plante est nettement séparé de ses voisins et que le sol sur sa surface est loin d'être entièrement recouvert. Le coefficient de recouvrement de la végétation est différent suivant la hauteur à laquelle il est considéré. Le développement en volume des tiges et des feuilles en saison des pluies est tel qu'il donne une fausse impression de saturation. Le coefficient de recouvrement pris à une certaine hauteur varie d'ailleurs au cours de la saison des pluies. Il augmente avec l'accroissement de la végétation et diminue au fur et à mesure que celle-ci se flétrit. La notion de formation ouverte ou fermée est, dans les pays sahéliens, marquée par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison humide, très relative et varie beaucoup avec le moment envisagé. La proportion relative de Graminées et de Légumineuses intervient également.

B — Cas des peuplements à Légumineuses.

Les Légumineuses à développement plus tardif et à croissance plus lente n'atteignent leur plein épanouissement que lorsque les Graminées ont largement dépassé le stade de l'épiaison et commencent à jaunir. Par leurs folioles à forme orbiculaire (genres Crotalaria, Indigofera, Tephrosia) s'orientant en pleine lumière perpendiculairement aux rayons du soleil, elles ont un fort pouvoir de recouvrement, lequel est encore renforcé du fait qu'elles poussent étroitement serrées les unes contre les autres sur de petites surfaces (répartition en colonie ou en tache). Par exemple dans un peuplement d'Indigofera astragalina de 150 pieds au m² et 9 T de matière verte à l'ha en pleine prospérité, le sol n'est absolument pas visible. De pareilles plages d'une hauteur moyenne de 65 à 68 cm à Légumineuses existent dans la partie Nord du quart Sud-Est et sont aussi denses que nos belles luzernières. Ailleurs on dénombrera 85 pieds de Crotalaria podocarpa au m² avec 17 tonnes de matière fraîche à l'ha (le 8 septembre 1961). Dans un même plan vertical

les folioles se recouvrent les unes les autres et le recouvrement dépasse fatalement 100 %. Ce sont là des cas non isolés mais toujours de surface restreinte, de quelques ares à un hectare. D'autres peuplements presque saturés mais comprenant quelques trouées sont à base de *Crotalaria microcarpa*. Ailleurs ce seront les tiges élancées de la *Tephrosia bracteolata* qui donneront une prairie assez



Carte 3. — Paysages pastoraux. Répartition en saison sèche des zones dépourvues de végétation (en blanc), et des zones recouvertes d'une couverture plus ou moins lâche de paille (en hachure croisée). En pointillé, zone à très maigre tapis de paille, non exploitable.

particulière. La puissante Légumineuse, bien qu'annuelle, donne des touffes vigoureuses de plus de 1 m de hauteur et largement pourvues de feuilles à la base. Chaque touffe est séparée de sa voisine par une certaine distance si bien que l'ensemble prend assez curieusement une allure steppique, mais serrée (10 touffes de *Tephrosia* au m²). Ce sont là des aspects à la fois particuliers et

momentanés puisqu'ils ne durent que quelques semaines, et que de plus ils n'apparaissent pas tous les ans, un certain seuil de pluie étant nécessaire.

b) en saison sèche.

Dès que les pluies ont cessé de tomber, le déficit en teneur de vapeur d'eau est tel que les plantes encore vertes se mettent à se dessécher rapidement. Les Graminées aux tiges assez rigides et peu aqueuses deviennent de la paille et pour beaucoup d'espèces les feuilles se recroquevillent, s'effritent et se transforment en poussière. Il ne reste que les chaumes élancés terminés par des vestiges d'inflorescence. Les folioles des Légumineuses n'attendent pas leur complète dessiccation pour tomber. Le vent intervient et se charge de balayer les menus débris. Il s'ensuit une transformation radicale du paysage qui d'ailleurs prend des aspects différents suivant la densité de la végétation préexistante.

A — Cas des prairies graminéennes à forte densité.

Dès que la circulation de la sève s'est arrêtée les chaumes perdent leur rigidité, deviennent plus tenus et résistent plus ou moins bien à la flexion. Les Graminées aux tiges tendres, les plus appréciées (Brachiara deflexa, B. distichophylla, Urochloa lata, Setaria verticillata) s'affaissent et se couchent sur le sable tandis que les Graminées aux tiges dures ou demi dures, dites fil de fer (Aristida stipoides, A. mutabilis, Eragrostis tremula) demeurent figées dans leur position. La prairie devient un paillasson ou un champ de courtes pailles dressées. Les étendues à Brachiaria, si prisées du bétail tant qu'elles sont à l'état vert, perdent toute leur valeur dès qu'elles se couchent sur le sol. C'est pourquoi il ne convient pas de les réserver comme fourrage pour la saison sèche et il est recommandé de les mettre à la disposition des bêtes tant qu'elles se tiennent debout. Par contre les étendues à Aristida mutabilis ont l'avantage de bien résister à la sécheresse, les chaumes serrés les uns contre les autres restant en place et se soutenant mutuellement. Il faut les ménager en raison des pluies et les conserver pour la saison sèche, où elles garderont une bonne partie de leur valeur.

Cet aspect des étendues pailleuses, sans élément vert sauf le feuillage des arbres, est celui qui domine pendant 7 à 8 mois de l'année. Il constitue le facteur limitant pour la charge du bétail. Mais le bétail est séculairement adapté au cycle saisonnier d'un régime de boulimie (saison des pluies) et d'un régime de disette (saison sèche). Il a acquis des capacités d'engraissement et de

résistance à l'amaigrissement que ne connaît aucun autre bétail. Dès l'abondance revenue, en quelques semaines, il efface tous les méfaits de la longue carence alimentaire et rattrape rapidement les kilogrammes perdus. Le bétail peut se contenter d'un régime exclusif de paille pendant la saison sèche à la condition expresse d'être abreuvé régulièrement tous les jours. Force est donc de considérer, contrairement à ce que nous apprend la Zootechnie en région tempérée, les étendues pailleuses comme des pâturages valables.

B — Cas des prairies graminéennes claires.

Rentrent dans cette catégorie les étendues où domine surtout l'Aristida stipoides. Elles sont spéciales aux sols sablonneux légers et montrent une faible densité de renouvellement. La prairie est très aérée, chaque pied étant bien séparé de ses voisins et le sol, même en vue oblique, est toujours largement visible. A pied on y circule à l'aise sans écraser les plantes. Les 3 strates sont présentes mais toujours à l'état très lâche. Ces prairies offrent peu de consistance et une fois désséchées résistent très mal à la verse. Le sable plus léger qu'ailleurs devient vite meuble, les tiges grêles non soutenues par leurs voisines se cassent facilement, deviennent des fétus. Les vents violents qui soufflent dès que la saison sèche est bien installée entraînent le sable superficiellement, déchaussent les bases des tiges déjà mal accrochées au sol et arrivent à déraciner les plantes. Petit à petit les débris végétaux, brisés, pulvérisés disparaissent et il ne reste plus sur le sol aucune trace de la formation prairiale de la saison des pluies. A part quelques espèces suffrutescentes (Chrozophora senegalensis, Walteria americana) le sol devient nu et, visité en saison sèche, le secteur a l'aspect d'un désert. De pareilles étendues existent dans la partie centrale et occidentale de la moitié Nord du Ranch. On ne peut en tirer grand chose en saison des pluies et elles sont totalement inutilisables en saison sèche.

2°) L'OUADI RIMÉ.

La physionomie générale du paysage propre à l'ensemble du Ranch est quelque peu perturbée aux approches de l'Ouadi Rimé, lequel effleure la concession dans l'angle Nord-Est. De loin l'emplacement de l'Ouadi Rimé ne se signale par aucun signe de relief mais simplement par une concentration inhabituelle en arbres, l'ensemble donnant l'impression d'un rideau barrant l'horizon. En réalité seul le cours de l'ouadi est bordé d'une rangée continue d'arbres mais aux abords de l'ouadi les arbres sont plus denses, ce

qui fait qu'à quelque distance ils se projettent suivant une ligne continue sur l'horizon formant toile de fond, le tout donnant l'illusion d'une importante formation boisée. Alors qu'à quelque distance de l'oued les Acacia mellifera dominent, le long du lit on trouve surtout des Grewia tenax, Acacia scorpioides, Tamarindus indica, Salvadora persica, Capparis decidua.

Les plaines à quelque distance de l'Ouadi Rimé offrent un aspect quelque peu différent; le sol est dur, limoneux, saturé d'eau au moment des grandes pluies et donne une herbe courte, peu fournie, à base de Schoenefeldia gracilis, Panicum laetum, Eragrostis pilosa. Ce sont des pâturages de bonne qualité mais, sauf concentration locale sous les arbres ou aux abords de cuvettes, de faible rendement.

Notons que les pluies importantes qui sont tombées pendant l'été 1961 sur la cuvette tchadienne ont déterminé un écoulement ininterrompu de l'oued pendant plusieurs semaines (25 juillet au 10 septembre), lequel ne s'était produit à aucun moment de l'année 1960. L'oued est arrivé à un engorgement tel qu'il faut des pluies supérieures à la moyenne pour provoquer un acheminement des eaux vers la zone deltaïque. La vitesse du flux dans la ligne médiane de l'oued mesurée le 3 septembre était de 0,20 m/sec.

Dans l'eau peu profonde près des bords de l'oued vient une végétation composée de Graminées hélophytiques capables de s'allonger synchroniquement avec la montée des eaux. On a là une double prairie aquatique étirée sur chaque rive de l'oued, composée surtout de Panicées dont l'Echinochloa pyramidalis et le Leptochloa coerulescens. Dans les anses peu profondes se dressent d'imposants peuplements de Sesbania de 2 m de hauteur, si serrés et si rigides qu'il est difficile d'y circuler. C'est là une formation un peu particulière qualifiée aussi de pézophytique puisqu'elle s'affaisse avec le retrait des eaux.

3°) Points d'eau naturels momentanés.

Ceux-ci sont bien plus rares que dans la partie enclose du Ranch et n'interviennent que très peu pour modifier le paysage.

a) mare temporaire sur fond argileux.

Nous n'en avons observé qu'une seule dans l'angle Sud-Est située à quelques centaines de mètres au Nord du camp 15 (1), et non loin de la clôture Sud; encore appartient-elle au cortège des trous d'eau fréquents dans la partie enclose au Nord du puits R 5.

⁽¹⁾ Pour l'emplacement des camps voir carte n° 5, p. 491.

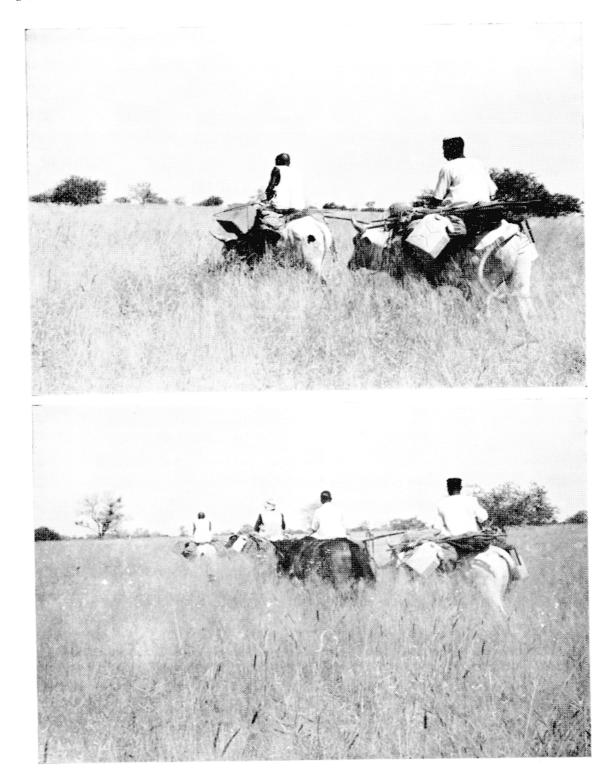




Vue des camps.

En haut : le camp 7 installé au milieu d'une prairie à *Brachiaria deflexa* (Schum.) Hubb.; le bouvier s'apprête à charger le bœuf de jerry-can pour effectuer la corvée d'eau. Il a déjà installé sur le dos de l'animal une sorte de selle en paille tressée.

En Bas : le camp 19 installé au milieu d'un peuplement à *Tephrosia bracteolata* Guill. et Perr.



En haut : déplacement à travers le Ranch à l'aide de bœufs porteurs. En bas : un autre déplacement à travers une prairie à cram-cram mûrs (épis en noir).

L'emplacement se reconnaît de loin par une tache arborée où dominent Ziziphus mauritiana et Maerua crassifolia. Dans l'eau vient une prairie momentanément inondée à Echinochloa colona et Panicum longijubatum, très prisée par tout le bétail.

b) cuvette à fond limoneux.

Dans le même secteur existent quelques cuvettes dont le fond limoneux, peu imperméable, ne retient l'eau que quelques heures après les pluies. Cela suffit pour entretenir un beau tapis dense à *Cyperus tuberosus* et *Panicum laetum*, aussi très apprécié.

c) bas fond humide.

Dans le creux des ondulations l'écoulement des caux finit par y déposer un colluvium susceptible de retenir un peu d'eau surtout après les pluies de forte intensité. Seulement l'eau se maintient rarement assez longtemps pour être puisée pendant plusieurs jours de suite. Exception faite pour un bas fond situé à peu près à michemin entre nos camps 9 et 10 (1), découvert par hasard par l'un de nos bouviers et auquel nous avons pu nous ravitailler en eau pendant plusieurs jours. Là le sol saturé d'eau était assez mou et on pouvait voir sur les abords immédiats un tapis fin à Cyperus aristatus et Cyperus rotundus. Pareil bas fond est tout à fait exceptionnel et dans la plupart d'entre eux l'eau n'y séjourne que quelques heures après les pluies alors une végétation à caractère hygrophytique marqué s'y installe, et donne une tache assez dense et assez mêlée où poussent Ipomoea coscinosperma, I. Pes-tigridis, Merremia pinnata.

d) lignes d'écoulement.

Pendant les fortes averses il arrive que l'intensité de la pluie soit supérieure aux capacités d'absorption du sol : alors les eaux s'écoulent lentement selon certaines lignes préférentielles, modifiant temporairement la physionomie de la couverture végétale. Les plantes existantes se couchent et se couvrent de limon : certaines répartitions linéaires peuvent s'expliquer de cette façon : alignement des *Borreria radiata*, des *Cleome monophylla*, répartitions par taches d'*Oldenlandia senegalensis*, correspondant aux zones de dépôt des graines.

e) cuves de décantation des boues autour des puits de forage.

Les cuves utilisées pour la préparation des boues liquides et creusées à côté des emplacements des forages R 8, R 10 et R 9 ont

⁽¹⁾ Four l'emplacement des camps voir carte nº 5, p. 491.

servi de réservoir aux eaux de pluie pendant l'été 1961. La quantité d'eau ainsi réceptionnée a été suffisante pour l'alimentation hydrique de notre équipe pendant plusieurs jours, notamment à R 9. La présence de cônes de boues autour des cuves a modifié localement la flore en donnant des microfaciès à hygrophytes. A été relevé autour de R 9 un petit peuplement à Sesbania pachycarpa et quelques pieds d'Echinochloa colona. Autour de R 7 quelques pieds d'Echinochloa stagnalis ont été observés. Bel exemple du rôle de l'homme dans l'introduction involontaire d'espèces.

4°) LES FORMATIONS LIANESCENTES.

Le climat sahélien soudanais convient parfaitement à certaines lianes annuelles qui lorsque l'année est copieusement arrosée, comme ce fut le cas en 1961, sont capables de prendre un développement considérable au point de modifier l'allure du paysage. Douées d'héliotropisme elles montent à l'assaut de toutes les tiges qu'elles rencontrent et en particulier des arbres. Leur croissance est directement liée à l'abondance des pluies si bien que lorsqu'elles disposent de plus de 2 mois de croissance continue, elles sont capables de recouvrir un arbre entier d'une épaisse chevelure et de retomber sur les côtés en guirlandes épaisses. Elles donnent ainsi momentanément un semblant de vie à des arbres morts depuis des années qui grâce à elles sont transformés en hémisphères de verdure.

Il y a lieu de distinguer :

A — Les formations lianescentes de grande dimension

Ce sont celles que l'on rencontre le long de l'O. Rimé ou sur les arbres croissant à proximité. Ce sont des formations puissantes montant jusqu'au sommet des plus hauts arbres mais utilisant de préférence les arbres morts ou dépérissants. Elles sont constituées surtout par 2 espèces volubiles (Convolvulacées): Merremia pentaphylla et Ipomoea pilosa, espèces aux grandes feuilles dépassant facilement la taille d'une main. Elles ont le pouvoir de s'enrouler sur elles-mêmes et de former des sortes de draperies fermées qui pendent le long des arbres. D'un vert soutenu elles jettent dans le paysage une tonalité de verdure tout à fait surprenante. L'Ipomoea pilosa a le mérite d'être consommé par les bovidés et lorsque les troupeaux en redescendant du Nord trouvent ces guirlandes pendantes, ils se plaisent à en saisir une extrêmité et à tirer dessus. En quelques jours ils dégarnissent tous les arbres.

B — Les formations lianescentes de dimension modeste

Elles ne sont pas, comme les précédentes, cantonnées sur les emplacements hygrophytiques mais se rencontrent sur toute l'étendue du Ranch. Elles peuvent couvrir entièrement des arbustes comme des *Capparis decidua*, de petite dimension, mais, le plus souvent se limitent à former des manchons autour des supports qu'elles rencontrent. Deux espèces principales participent à ces formations (Cucurbitacées): *Momordica balsamina* et *Ctenolepsis cerasiformis*.

Leur développement est naturellement favorisé les années pluvieuses et en septembre 1961 on pouvait voir un peu partout dans le Ranch des masses de verdure compacte qui dissimulaient à la vue tous les bois morts. Ces lianes donnent des feuilles tendres, succulentes, volontiers consommées, l'espèce de *Momordica* étant préférée à celle de *Ctenolepsis*. Elles ont l'avantage de rester encore vertes fort avant dans la saison sèche et de se flétrir que lorsqu'il n'existe plus d'eau assimilable dans le sol.

5°) Zones de culture.

Bien que la concession administrative soit zone exclusive d'élevage, des pasteurs nomades la traversent encore au moment des migrations et un peu à la sauvette défrichent hâtivement le sol et plantent du Mil Pénicillaire. Ces terres de culture sont un peu traditionnelles et se placent toutes autour de l'ancien puits d'Asyreh aujourd'hui hors d'usage. Ce sont évidemment autant d'hectares enlevés au pâturage. Après le défrichement sommaire et l'ensemencement, les champs de mil sont abandonnés à eux-mêmes et les pasteurs arabes n'y retournent que 3 à 4 mois plus tard pour couper les épis de mil. Bien que cette opération soit répréhensible nous avons pu constater que le mil n'est pas replanté 2 années de suite sur les mêmes sols et que les demi-nomades laissent sur place toutes les tiges de mil, ne se contentant que d'enlever les épis mûrs. Les parcelles qui avaient hébergé du mil en 1960 portaient en 1961 des pâturages à Brachiaria deflexa et à Cenchrus biflorus aussi beaux que celles qui n'avaient pas supporté de mil depuis la création du Ranch.

La présence de zones de culture au milieu même du ranch n'est donc pas grave en soi, mais l'est par les conséquences indirectes qu'elle entraîne : passage d'importants troupeaux au moment où la végétation est sensible au piétinement (période de démarrage et période de la transformation en paille), présence de populations qui ont tendance chaque année de considérer la possibilité de culture comme un droit acquis, présence d'éléments incontrôlés et source possible de feux de brousse.

IV. Aménagement

1°) Piquetage.

La moitié Nord du Ranch est libre, et n'est simplement limitée au Sud que par la clôture barbelée qui sert de frontière Nord à la moitié Sud du Ranch.

Puisqu'il s'agit d'une concession administative dont la mise en valeur est maintenant entrée dans une phase active, le piquetage du territoire s'imposait. Il a été entrepris en septembre 1961 par MM. Dubrunquez et Lamouille. Le clôturage qui s'est avéré fort coûteux et non indispensable a été abandonné, et on s'est contenté de disposer tous les 100 m une borne en ciment analogue à celles utilisées par les Travaux Publics pour jalonner les itinéraires. Les bornes, peu visibles quand l'herbe est abondante, le sont fort bien en saison sèche et les nomades qui circulent dans le secteur auront vite fait, avec le sens très aigu de l'observation qui les caractérise, de répérer ces marques régulièrement alignées. D'ailleurs ils ont été avertis de cette présence par la voie administrative, et si un doute subsistait dans leur esprit, ils n'auront qu'à vérifier le tracé des pare feux qui suit régulièrement la ligne de piquetage, pour le dissiper.

2°) LES POINTS D'EAU.

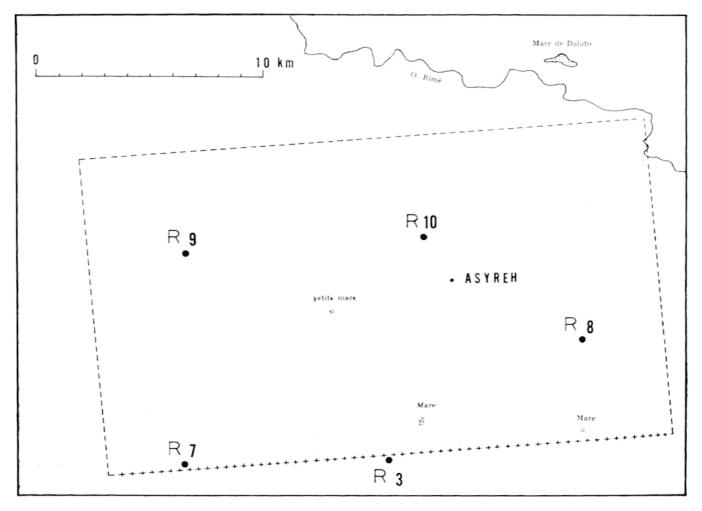
Aucun puits sauf celui d'Asyrch actuellement en partie comblé et hors fonctionnement n'existait jusqu'au début 1961 sur la zone considérée. Comme en l'absence de tout point d'eau naturel il n'est pas question de pratiquer un élevage sans puits, 4 forages ont été réalisés dans les premiers mois de l'année 1961.

Les sondages antérieurs ont enseignés que 3 nappes souterraines situées dans le sous-sol du Ranch étaient susceptibles de fournir de l'eau. La première est située à environ 60 à 65 m de profondeur et alimente les puits situés dans la partie enclose (Iffenat, R 3, R 5). Elle a l'inconvénient de fournir un débit assez faible et variable d'un puits à un autre (de 2 à 6 l/sec.). Faute d'un débit suffisant (moins de 2 l/sec.) le puits R 6 a dû être abandonné. La deuxième est située à 90 m de profondeur et ne donne pas de grand espoir d'exploitation. La troisième est située à 120-130 m de profondeur et procure une eau abondante et pure. C'est sur cette dernière que se sont branchés les 4 nouveaux forages installés récemment et baptisés R 7, R 8, R 9 et R 10 (cf carte n° 4) et dont voici les caractéristiques :

R 7. Emplacement : à 9 km plein Est du puits R 3 en bordure de la clôture mais à l'extérieur de la partie enclose. Le fond de la nappe est à 134,15 m.

Il comprend : des tubes de 9 pouces un quart de 0 à 115 m. 8 éléments de crépine Augusta; 1 tube lisse de 6 pouces B. E. de 4,75 m;

crépine de 134,15 à 114,15 m; tube lisse de 6 pouces de 114,15 à 109,40.



Carte 4. — Emplacements des points d'eau de la zone Nord du Ranch. En gros points les forages; seul en 1961 R7 était équipé d'un moteur et capable de fournir de l'eau. En petits pointillés serrés, les mares temporaires de la saison des pluies.

Le niveau statique est à 60,45 m et les débits sont les suivants :

Débit	Rabattement				
					
2 1/sec.	61 m				
4 l/sec.	61,50 m				
8 1/sec.	62,25 m				

Il est le seul équipé pour l'instant d'une station de pompage et d'abreuvoirs. Il ne fonctionne pas d'une manière permanente, et son utilisation dépend de la rotation des troupeaux. Mais un gardien y séjourne à temps fixe.

R 8. Emplacement : à 10 km pile au Nord du précédent R 7.
Il comprend : des tubes de 9 pouces un quart de 0 à 101, 15 m;

un tube lisse de 46 pouces à 96, 35 m; une crépine Augusta à 118,65 m.

Le niveau statique est à 63,38 m; Le débit est de 6,25 l/sec à 66,80 m.

R 9. Emplacement : à 10 km au Nord du R 5, ce qui le place à 4,5 km au Nord de la clôture Nord.

Il comprend des tubes.

Le niveau statique est à 62,24 m.

Les débits sont les suivants :

Débit	Rabattement				
_					
2 1/sec.	63,45 m				
4 1/sec.	63,45 m				
7 1/sec.	64,70 m				

R.10. Emplacement : à 2 km exactement au Nord d'un point virtuel situé lui-même à 1 km plein Est du puits d'Asyreh, soit à 11 km à l'Est de R 8.

La tête de crépine est à 96,35 m;

Tubes de 9 pouces un quart de 0 à 101 m.

Le niveau statique est à 62,50 m.

Le débit est de 7,25 l/sec à 96,35 m.

Les R 8, R 9 et R 10 ne sont pour l'instant que des forages. Avant de les utiliser il convient de les doter de station de pompage et d'abreuvoirs. Ils sont capables chacun, avec débit de l'ordre de 6 à 7 l/sec et en ne fonctionnant que quelques heures par jour, d'alimenter un millier de bovins.

3°) LES PISTES.

Aucune piste ne sillonne pour l'instant la zone sauf la piste reliant directement Issenat à l'ancien puits d'Asyreh, laquelle après avoir franchi la clôture Nord pénètre de 8 km environ dans la concession. Mais l'absence de piste n'a rien de préoccupant car les véhicules peuvent circuler partout et il est facile d'aller au cap d'un forage à un autre et d'un point quelconque à un autre point.

La seule difficulté est qu'il est très facile de sortir du Ranch sans s'en apercevoir mais depuis que le bornage a été effectué et que les pare-feu sont tracés cet inconvénient n'existe plus. D'ailleurs faute de point de repère on a toujours la ressource en partant d'un point quelconque de piquer plein Sud pour rencontrer la clôture Nord. Le passage répété des véhicules suivant les mêmes itinéraires aura vite fait de créer des pistes très praticables.

4°) PARE-FEU.

Jusqu'en 1961 la zone n'étant pas mise en exploitation rationnelle n'avait pas été protégée par les pare-feu. Aussi, régulièrement à l'automne, les feux ravageaient les pâturages. Pareille situation n'était pas compatible avec leur utilisation et il fallut entourer la zone de pare-feu. Ceux-ci représentaient 56 km de travail supplémentaire pour un matériel déjà sérieusement mis à l'épreuve par l'exécution des 82 km de pare feu de la zone clôturée. Mais la réalisation des pare-feu est tellement vitale pour l'existence d'un Ranch, dans une zone où les feux font tant de ravages, que ce travail doit passer avant toute autre considération. Voici comment on a procédé en septembre 1961 : dans un premier temps le pulvériseur à disques traîné par un tracteur, trace en un aller et retour 2 saignées dans la végétation, mettant ainsi la terre à nu sur une largeur de 4 m. Parallèlement des équipes de manœuvres arrachent à la main toute végétation sur une autre bande de 4 m de largeur située à 25 m en deçà de la bande retournée par le pulvériseur. Dans un deuxième temps et quand les conditions de vent sont favorables, il ne reste plus qu'à mettre à feu la zone de pâturage isolée entre les 2 bandes dépouillées pour établir un pare-feu de 35 m environ de largeur dépourvu de toute végétation. Ce travail est plus ou moins rapide selon la densité de la végétation, et surtout selon la quantité d'arbres présents dans la zone intercalaire car ceux-ci doivent être en principe arrachés : d'où abattage et désouchage, opération en général longue et coûteuse en matériel.

Le moment le plus favorable, à notre sens, se place peu de temps après la fin de la saison des pluies, avant que la couche superficielle du sol ne soit complètement déshydratée et n'enferme les racines dans une sorte de gangue solide rendant l'arrachage des plantes assez pénible.

La lutte contre les feux de brousse doit être l'une des préoccupations majeures dans la gestion du Ranch. Elle présente une période critique qui va de septembre à novembre, lorsque les pasteurs arabes traversent la région dans le sens Nord-Sud pour aller gagner leurs campements de saison sèche. On s'explique d'ailleurs assez mal, comment, lorsque la concession est entourée complètement de pare-feu efficaces, le feu peu prendre naissance à l'intérieur même des pâturages protégés, sans faire appel à la malveillance. Quoi qu'il en soit lorsque le feu est déclaré, il sera d'autant plus rapidement maîtrisé que l'intervention sera immédiate. Les feux n'ont jamais en zone sahélienne l'intensité et la grandeur de ceux qui dévastent les savanes à Andropogonées vivaces de la zone soudanaise. Ils courent sur le sol plus qu'ils ne s'élèvent et de temps en temps s'essoufflent lorsqu'ils rencontrent des éclaircies dans la végétation. Ils ne dégagent pas une chaleur excessive telle, qu'on ne puisse pas s'en approcher de tout près. Combattus au début, l'expérience montre qu'il est presque toujours possible d'en venir à bout en étouffant les flammes par applications brutales et répétées de branchages. Une équipe de quelques dizaines de manœuvres arrivent très bien par ce procédé, à éteindre des incendies de faible amplitude à condition d'être sur place suffisamment à temps. De la rapidité de la détection et de l'intervention dépend le succès de l'opération. C'est pourquoi nous préconisons pendant la période critique la surveillance continue du territoire de nuit et de jour par des gardes à cheval, dont chacun serait responsable d'un secteur limité et défini le long de la limite du Ranch.

Lorsqu'un feu est déclaré, si l'extinction directe ne réussit pas, il convient de faire appel aux moyens mécaniques afin de circonscrire le foyer avec des pare-feu établis à la hâte.

Paradoxalement les feux seront d'autant plus destructeurs que le fourrage est abondant et que les pâturages sont plantureux. Les années peu pluvieuses, où les pâturages sont maigres, ne voient que très peu de feux.

V. — Organisation générale

1°) BUT DE LA MISSION.

Le but principal de la mission est l'étude de la valeur des 35 000 ha de pâturages constituant la moité Nord du Ranch. L'objectif essentiel est de définir les possibilités existantes en supposant que la zone en question, qui jusqu'ici n'avait pas encore été utilisée, serait soumise au pâturage rationnel en vue de la production de viande de boucherie dans les meilleures conditions. Les résultats de l'étude devaient se concrétiser dans une carte pastorale de la concession, délimitant les principaux types de pâturages

avec les charges respectives qu'ils étaient capables de supporter. Cette carte servira de conclusion finale à cette étude.

Bien entendu, l'étude détaillée des différents pâturages sur le plan agrostologique a été réalisée. A cette fin un certain nombre de critères ont été utilisés pour essayer de définir et de caractériser chaque type ou chaque faciès de pâturage, parmi lesquels nous citerons : le nombre de plantes appartenant à chaque espèce au m² ou à l'hectare, la surface occupée au niveau du sol par chaque plante, la hauteur, le degré d'abondance dominance, le volume, le pourcentage de recouvrement, le calcul de l'aire minimale, le nombre d'unité talle, le poids de la masse de matière verte prélevée sur 1 m² et rapportée à l'ha; la phénologie, l'appétance, etc...

En même temps, puisque les incidences des précipitations en région sahélienne sont déterminantes dans la levée et le volume des pâturages, une enquête climatologique a été menée. Elle précédera l'étude agrostologique.

2°) MOYENS MATÉRIELS.

L'enquête agrostologique ne peut s'effectuer que sur place et nécessite la présence constante du pastoraliste au milieu des herbes. Le meilleur moyen de prospection est la marche à pied qui permet de scruter minutieusement le terrain. Ce moyen de locomotion est pratiquement le seul que nous ayons emprunté, nous contentant parfois de monter sur un bœuf porteur lorsque le secteur à examiner était homogène. Il n'en demeure pas moins vrai, que la possession d'un véhicule est fort précieuse, ne serait-ce que pour faciliter les liaisons obligatoires avec le centre de ravitaillement, ici Iffenat. Comme nous n'en possédions pas, M. Dubrunquez se fit, autant de fois que nous l'avons sollicité, le plaisir de nous conduire avec l'Unimog du Ranch, sur les lieux de notre choix. De cette façon la fatigue et la perte de temps provoquées par une marche d'approche de 15 à 20 km étaient épargnées.

Une équipe de 4 bœufs porteurs, les mêmes d'ailleurs que ceux utilisés en 1960, était toujours présente à nos côtés et était prête à tous instants à transporter les bagages (matériel de camping, scientifique, ravitaillement) quand, ayant terminé avec un lieu, nous désirions nous déplacer pour aller visiter un autre coin. Elle était également toujours à notre disposition pour examiner quelles étaient les réactions d'appétance des animaux devant telle ou telle association pastorale. Deux bouviers étaient chargés en permanence de la surveillance des 4 bœufs. Un assistant africain nous aidait dans notre travail de numération, de mensuration et

de relevé des plantes. Enfin un boy s'occupait de la cuisine, du rangement du matériel et de la mise en place des pluviomètres.

Nous avons séjourné sur le terrain d'une manière pratiquement ininterrompue depuis le 16 juillet 1961 jusqu'au 18 septembre 1961, ne faisant à Iffenat que quelques brèves apparitions rendues nécessaires par l'acheminement du courrier, les congés du personnel et le renouvellement des vivres.

La possession de deux tentes pneumatiques capables de résister aux tornades africaines, l'une de deux places pour nous-mêmes et l'autre de quatre places pour le personnel africain, facilita grandement un séjour aussi long et par une saison aussi pluvieuse que le fut l'été 1961. De cette manière notre matériel fut constamment mis à l'abri et nos récoltes n'eurent pas à pâtir des intempéries.

Le problème le plus épineux à résoudre fut l'abreuvement des animaux car nous ne pouvions compter que sur trois postes d'eau sûrs: le puits n° R 3, le forage n° R 7 (et encore ce dernier resta inexploité pendant quelques temps) et l'Ouadi Rimé, et ces points de ravitaillement étaient disposés de telle façon que pour plus de la moitié de la zone à parcourir ils étaient à plus de 8 km de distance. Cette situation entraînait au départ de continuelles corvées d'eau. Notre campagne fut heureusement favorisée par des précipitations exceptionnelles et assez souvent nous cûmes la chance, surtout en août de trouver des flaques d'eau libre là où normalement il n'y aurait pas dû y en avoir. Hommes et bêtes y recoururent chaque fois que l'occasion se présenta.

3°) Itinéraire et calendrier.

La meilleure façon de prospecter la zone était de la parcourir suivant un quadrillage régulier, en empruntant des itinéraires Sud-Nord ou Est-Ouest. C'est ce qui fut fait. Comme nous disposions d'un certain temps, les itinéraires furent jalonnés de stations où nous demeurions quelques jours, le temps de prospecter les environs dans un rayon de 2 à 3 km. Dans la mesure du possible (et cela dépendait en partie de la distance des points d'eau) les camps furent disposés tous les 5 km au carré. La campagne dura 65 jours et 22 camps furent installés. En voici le calendrier.

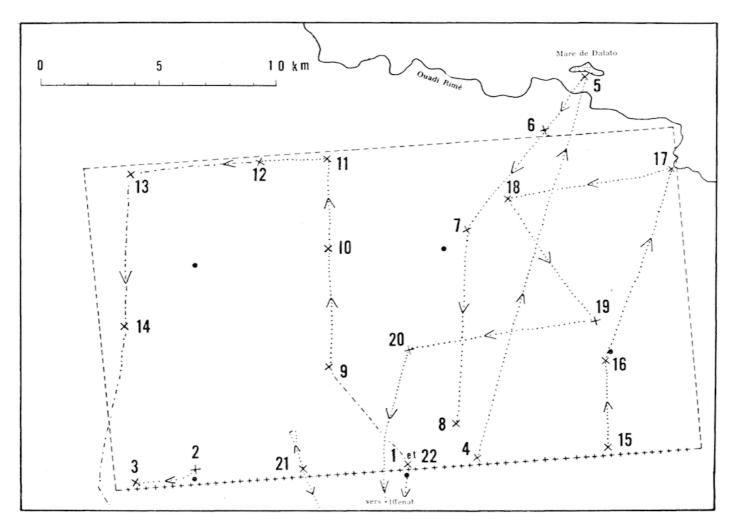
¹⁶ juillet : départ d'Iffenat et installation du camp 1, en bordure Sud de la partie non enclose, à 150 m au Nord du puits R 3.

¹⁷ juillet : séjour au camp 1, observations sur la détermination des Graminées à l'état végétatif.

¹⁸ juillet : séjour au camp 1, analyse des pâturages par la « Transect method ».

¹⁹ juillet : retour à Iffenat à bœufs porteurs, prise de contact avec MM. Bremaud et Legrand de l'O.C.R.S.

- 20 juillet : prospection générale en véhicule de toute la zone Nord du Ranch R 3, R 7, R 8. R 10, O. Rimé, R 9.
- 21 juillet : séjour à Ati.
- 22 juillet : départ d'Iffenat et installation du camp 2 à 200 m au Nord de R7.
- 23 juillet : séjour au camp 2, détermination de l'aire minimale.



Carte 5. — Emplacements des camps et itinéraires de notre campagne 1961. Les croix montrent les emplacements, et les numéros figurés à côté sont les numéros d'ordre des camps utilisés dans nos relevés agrostologiques. Les parcours effectués à pied sont en ligne pointillée. Les trajets effectués en véhicule sont en ligne formée successivement d'un point et d'un trait.

- 24 juillet : séjour au camp 2, climatologie, retour à Ati.
- 25 juillet : essai infructueux de mise en marche du Power réformé du Ranch.
- 26 juillet : retour au camp 2, analyse des pâturages d'ombre.
- 27 juillet : levée du camp 2, déplacement plein Ouest le long de la clôture et installation du camp 3 à 3,5 km à l'Ouest.
- 28 juillet : prospection des pâturages dans un rayon de 2 km vers le Sud et l'Ouest.

- 29 juillet : camp 3, anayse des pâturages par la « Transect method ». Retour à Iffenat.
- 30 juillet : Iffenat, repos du personnel.
- 31 juillet : départ d'Iffenat et installation du camp 4, à 3 km à l'Ouest du puits R 3.
 - 1° août : camp 4, détermination de l'aire minimale, relevé pluviométrique.
- 2 août : trajet du camp 4 à la mare de Dalato, le long de l'O. Rimé. Installation du camp 5.
- 3 août : mare de Dalato, végétation hydrophyte et hygrophyte.
- 4 août : mare de Dalato, pluie continue, relevé pluviométrique.
- 5 août : prospection des pâturages de part et d'autre de l'O. Rimé, visite de MM. Dubrunquez et Vernier.
- 6 août : Dalato, pluie fine continue toute la journée, relevé pluviométrique.
- 7 août : Dalato, relevé de pâturages à *Ipomoea dissecta*, de faciès locaux, détermination d'une aire minimale.
- 8 août : trajet de la mare de Dalato au camp 6 installé sur la limite Nord du Ranch.
- 9 août : camp 6, détermination de l'aire minimale de pâturages mixtes et de peuplement à *Tephrosia bracteolata*.
- 10 août : trajet du camp 6 au camp 7 installé à 1,3 km du puits d'Asyreh. Aire minimale d'un pâturage à *Bracharia* et à *Cenchrus*.
- 11 août : camp 7. Relevé floristique. Relevé pluviométrijue.
- 12 août : camp 7. Aire minimale d'un pâturage à *Bracharia* et *Aristida stipoides*.
- 13 août : départ du camp 7, surpris par la tornade, campement provisoire au camp 8 à 3,5 km au Nord-Est de R 3. Retour sur Iffenat en jeep.
- 14 août : installation du camp 9 à 5,5 km au Nord-Ouest du puits R 3.
- 15 août : camp 9, étude des strates.
- 16 août : camp 9, relevé floristique.
- 17 août : camp 9, pâturages d'ombre.
- 18 août : trajet du camp 9 au camp 10 installé à 5 km plein Nord, relevé de pâturages clairs à Aristida stipoides, A. mutabilis et Eragrostis tremula.
- 19 août : camp 10. Relevé par la « Transect method », relevé pluviométrique.
- 20 août : trajet du camp 10 au camp 11 situé à 4 km au Nord, presque sur la limite Nord, relevé floristique.
- 21 août : camp 11, prospection des pâturages vers l'Ouest, relevé pluviométrique.
- 22 août : camp 11, prospection des pâturages vers le Sud.
- 23 août : camp 11, prospection vers le Nord puis trajet du camp 11 au camp 12, installé à 3,2 km à l'Ouest non loin de la limite Nord.
- 24 août : camp 12, tornades isolées, relevés de pâturages à *Brachiaria*.

 Arrivée de M. Dubrunquez en Unimog.
- 25 août : trajet du camp 12 au camp 13 situé dans l'angle Nord-Ouest du Ranch, tornade, relevés de pâturages clairs.
- 26 août : trajet du camp 13 au camp 14 situé au milieu de la limite occidentale de la concession, pâturages d'ombre.
- 27 août : retour à Issenat, repos du personnel.

- 28 août : installation du camp 15 situé dans l'angle Sud-Ouest à 4,5 km au Sud de R 9, relevé pluviométrique.
- 29 août : camp 15, relevés de pâturages à *Blepharis* et de taches de Légumineuses.
- 30 août : camp 15, prospection de cuvette et de bas-fond. Retour inopiné à Iffenat pour régler un palabre.
- 31 août : retour au camp 15 et trajet du camp 15 au camp 16, installé tout près du forage R 9.
 - 1er septembre : camp 16, relevés des pâturages aux abords immédiats de R 9 et de zones à *Tephrosia bracteolata*.
 - 2 septembre : trajet du camp 16 au camp 17 installé sur les bords de l'Ouadi Rimé.
 - 3 septembre : Ouadi Rimé, relevés des prairies aquatiques du fond de l'oued et pâturages à *Panicum laetum*.
 - 4 septembre : Ouadi Rimé, relevés des groupements hydro et subhydrophytiques et des formations lianescentes.
 - 5 septembre : trajet du camp 17 au camp 18 installé à 4,5 km au Nord-Nord-Est du puits comblé d'Asyreh, relevé et détermination de l'aire minimale d'une zone à *Bracharia* et à *Cenchrus*.
 - 6 septembre : relevé des mêmes pâturages par la méthode de la fréquentation spécifique. Retour avec M. Dubrunquez à Iffenat.
 - 7 septembre : prospection en véhicule de la zone Sud-Ouest de la partie enclose du Ranch en vue d'y définir un emplacement adéquat pour l'installation d'un forage. Retour au camp 18.
 - 8 septembre : trajet suivant un direction Nord-Ouest Sud-Est, du camp 18 au camp 19, installé à 2 km au Nord - Nord-Ouest de R 9. Relevé d'un pâturage à *Cenchrus*.
 - 9 septembre : camp 19, relevés dans des pâturages à *Bracharia* et dans des peuplements à *Tephrosia bracteolata*.
- 10 septembre : trajet de 8 km suivant une direction Est-Ouest du camp 19 au camp 20, installé à environ 5,5 km au Nord de R 3, analyse de pâturages à *Aristida mutabilis*.
- 11 septembre : retour à Iffenat.
- 12 septembre : suite de la prospection du quart Sud-Ouest de la partie enclose commencée le 7 septembre pour fixer l'emplacement d'un forage.
- 13 septembre : installation du camp 21 situé à mi-chemin entre R 3 et R 7, le long de la clôture Nord.
- 14 septembre : camp 21, relevés de pâturages mixtes à Graminées et Légumineuses, pâturages d'ombre.
- 15 septembre : Retour à Iffenat.
- 16 septembre : trajet Iffenat, puits R 3, installation du camp 22 au même emplacement que le camp 1, à 150 m au Nord de R 3 pour établir un bilan comparatif des pâturages considérés au début et à la fin de la saison des pluies.
- 17 septembre : puits R 3, bilan comparatif.
- 18 septembre : retour à Iffenat, rappel par radio,
- 19 septembre : séjour à Ati.
- 20, 21, 22, 23, et 24 septembre : préparatifs de départ pour accomplir une mission au Kanem.
- 25 septembre : départ d'Iffenat avec une caravane de 7 bœufs porteurs pour joindre directement par la brousse le Ranch à Moussoro au Kanem.

Deuxième Partie

CLIMATOLOGIE

La climatologie et corrélativement la pluviométrie sont les facteurs qui ont les effets les plus déterminants sur la croissance et le rendement des pâturages. Dans une aire aussi homogène du point de vue pédologique comme l'est la moitié Nord du Ranch, il ne fait pas de doute que les quantités de fourrage mises à la disposition du bétail sont directement liées à la quantité d'eau tombée. Tous les phénomènes biologiques qui marquent le cycle des herbes annuelles appétées, comme la levée, l'aptitude au tallage, la mise en bouton, la floraison ou l'épiaison, la mise en graines, le flétrissement, la transformation en paille, etc... sont commandés par les facteurs climatiques. Dans les pays sahéliens où une température assez élevée est assurée en permanence, l'arrivée des pluies est le signal du départ de la végétation. Tant que l'eau sera fournie la vie végétale se poursuivra, elle ne commencera (sauf exception) son déclin que lorsque l'eau viendra à manquer. Il v a là une subordination de tous les instants à l'eau dont le pastoraliste sahélien prendra pleinement conscience.

L'étude de la pluviométrie a été entreprise d'une manière assez poussée en vue de répondre à plusieurs objectifs.

- d'abord essayer de dégager les corrélations qui lient la poussée des pâturages et les phénomènes vitaux qui s'y rattachent avec les précipitations;
- puis saisir l'occasion qui nous était offerte pour dresser le bilan d'une année exceptionnellement pluvieuse, bilan qui pourra être fructueusement comparé avec celui de 1960, année exceptionnellement sèche, ce qui donne ainsi les deux extrêmes possibles dans le développement des pâturages;
- enfin continuer les recherches sur les variations climatiques d'une année à l'autre dans le cadre du programme d'étude du Service d'Hydrologie de l'O.R.S.T.O.M., placé sous la direction de M. Roder, recherches qui sont poursuivies régulièrement depuis un certain nombre d'années.

I. — Particularités de l'année 1961

1°) Pluviométrie générale au Ranch.

La saison des pluies 1961 s'inscrit dans les annales météorologiques comme la plus excédentaire que non seulement le Ranch n'ait jamais connu, mais comme jamais enregistrée dans la région de mémoire d'homme. Si l'on prend comme référence l'Oued Batha qui coule à Ati la crue enregistrée a dépassé toutes les cotes connues, même la cote atteinte en 1946, considérée comme la plus élevée depuis fort longtemps. Les adultes et les vieillards ne se souviennent pas d'avoir vu le Batha avoir déjà atteint le niveau de celui observé en Août 1961. Pendant tout le mois d'Août le Batha est sorti à Ati de son lit pourtant fort large et a inondé toute la plaine des alentours. A Ati l'eau a non seulement submergé complètement le jardin de l'Agriculture mais est venue au pied de la ville jusqu'au niveau de la Gendarmerie sur la grande route d'Abéché. Le lac Fitri point d'aboutissement du Batha et gigantesque pluviomètre recueillant les eaux tombant dans un très vaste périmètre a connu une crue sans précédent. En octobre ses eaux avaient recouvert un vaste tronçon de la route Fort-Lamy, Massagnet, Ati, Abéché, immédiatement à l'Ouest d'Am Djemena.

Voici les chissres à Issenat :

1957	295 mm environ
1958	308,6 mm
1959	372,3 mm
1960	173,0 mm
1961	615,9 mm

Variation de la moyenne.

Pour la	a période	allant	de	1957	à	1959	inclu	la	moy.	est	de	325,3	mm
				1957	à	1960						287,2	mm
				1957	à	1961						352,9	mm

On peut donc estimer que la pluviométrie au Ranch oscille, bon an, mal an, autour de 320 mm.

2°) Position du Ranch dans la pluviométrie du centre Tchad.

Le très fort excédent constaté au Ranch est général dans tout le Tchad sahélien surtout au Nord du 12° parallèle.

Voici sur ce point quelques chiffres évocateurs :

Stations	Pluv. 1961	Moyenne	Excédent par rapport à la moy.	Période sur laquelle est établie la moyenne
				
Fort-Lamy	780,1	650,0	+ 130,1	1932-1961
Abéché	537,3	475,5	+ 61,8	1932-1961
Ati	621,9	479,7	+ 142,2	1950-1959
Ranch	615,9	325,3	+ 290,6	1957-1959
Moussoro	420,9	355,9	+65,0	1955-1961
Mao	402,2	391,0	+ 11,2	1950-1959

Ferme de Delbini	637,6	612,6	\pm 25.0	
Massakory		475,0		1947-1958
Bitkine (1)	680,2	693,1		1952-1961
Biltine	769,6 (2)	268,0	+ 532,0	1951-1960
Oum Hadjer	705,2	477,5	+ 227,7	1949-1958
Mongo		813,9		
Melfi	1052,3	946,2	+ 106,1	1951-1961
Fada	113,1	100,9	+ 12,2	1934-1961
Faya Largeau	29,0	26,7	+ 2,3	1933-1961

En analysant ces chiffres on remarque que si l'excédent est général, sa valeur n'est pas la même partout. Il est possible de mettre en valeur des variations du Sud au Nord et de l'Ouest à l'Est.

— Variations du Sud au Nord.

Dans la tranche méridienne large de quelques 200 km qui passe par l'Ouadi Rimé, on s'aperçoit que l'excédent est d'environ + 100 mm sur le 12° parallèle (Melfi) puis il croît avec la latitude en passant par un maximum au niveau du Ranch, (+ 140 mm à Ati sur le 13° parallèle et 290 mm à Iffenat sur 13° 40'). Le maximum semble se situer au niveau de 14° 30' (Biltine a eu en 1961 une pluviométrie de 800 mm qui bat tous les records). Puis l'excédent diminue et au niveau du 17° parallèle, la pluviométrie est redevenue normale (excès de + 10 mm à Fada).

--- Variations de l'Ouest à l'Est.

On remarque également que, si l'on se déplace de l'Ouest vers l'Est au niveau de la zone où l'excédent est bien marqué, celui-ci peu accusé vers l'Ouest (Mao + 11 mm, Moussoro + 65 mm), subit une augmentation massive en arrivant dans la préfecture du Batha (+ 290 mm au Ranch) laquelle se maintient dans tout l'Est du Tchad (+ 227 mm à Oum Hadjer et + 532 mm à Biltine).

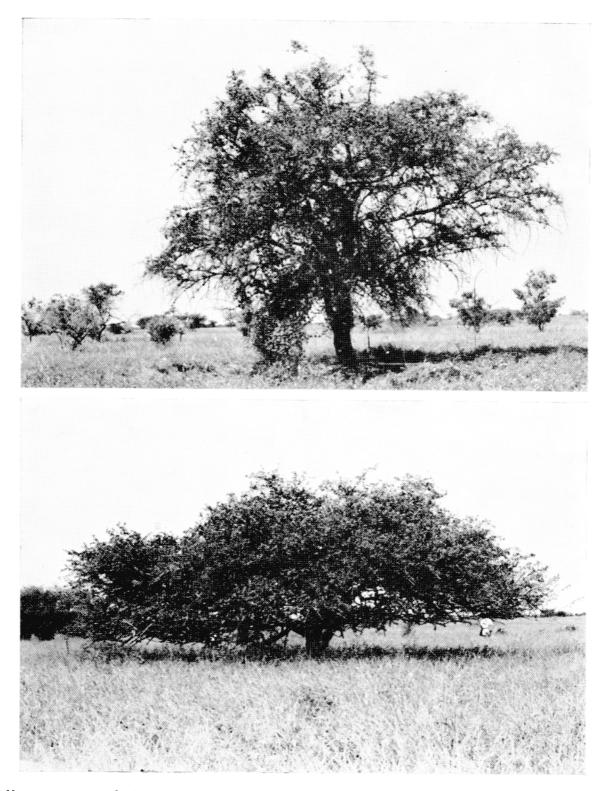
Il est donc possible de définir un secteur privilégié qui fut beaucoup plus arrosé que la normale et qui pourait être défini par les localités suivantes : Ranch de l'O. Rimé, Oum Hadjer, Biltine. Il est à noter que paradoxalement ce secteur avait été en 1960 encore plus déficitaire que les secteurs voisins.

Il est aussi remarquable de constater que le gradient de diminution de la pluviosité du Sud au Nord n'a pas été respecté au niveau des 13 et 14° parallèle. Dans le secteur fortement arrosé

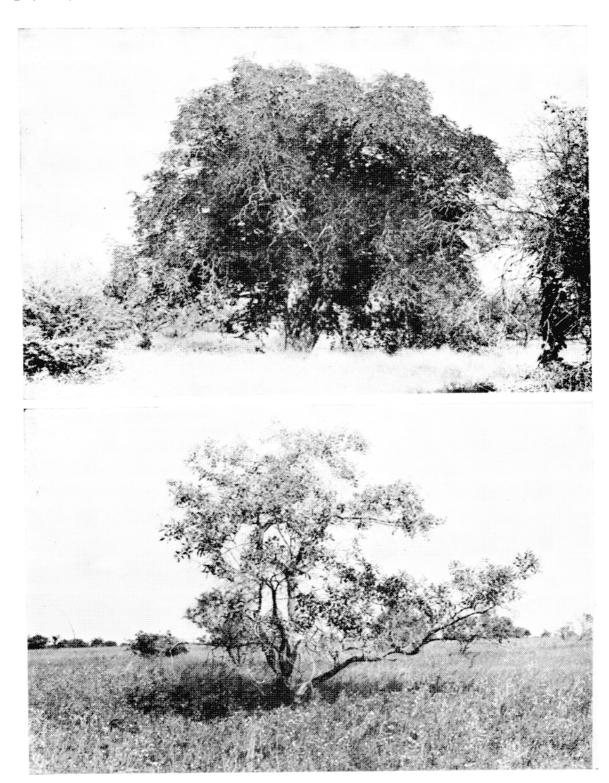
⁽⁴⁾ Les chiffres de Bitkine n'ont pas de grande signification pour l'ensemble de la région car la présence du massif du Guera (1170 m d'alt.) intervient sur les précipitations.

⁽⁵⁾ Un pluviomètre totalisateur installé et contrôlé par le service de l'Hydrologie de l'O.R.S.T.O.M. a enregistré 800,0 mm.

Pl. III.



En haut : un *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., à port dressé. En bas : un *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., à port étalé, presque tabulaire, dû au broutage par le bas.



En haut : un *Tamarindus indica*, arbre puissant et majestueux au bord de l'Ouadi Rimé.

En Bas : un Combretum glutinosum Perr. var. Passargei Aubr. se dressant dans un peuplement de Tephrosia bracteolata Guill. et Perr.

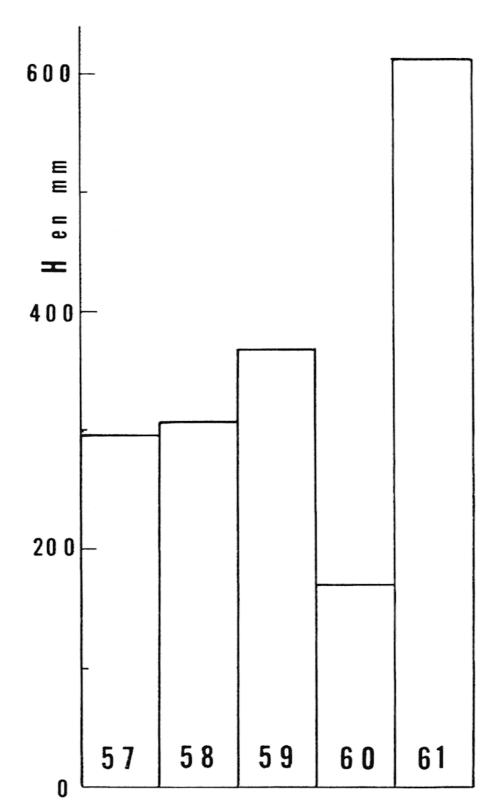


Fig. 1. — Variation de la pluviométrie à Iffenat depuis 1957, date d'installation du pluviomètre. On remarque le déficit de 1960 et l'excédent étonnant de 1961.

précédemment défini, il a davantage plu d'une façon générale sur le 14° parallèle que sur le 13°, ce qui est tout à fait anormal. Pareil état de fait n'avait pas encore été observé dans la partie plaine de la cuvette tchadienne. Les chiffres les plus frappants à cet effet sont ceux de Biltine et d'Abéché. Biltine située pourtant à 90 km au Nord d'Abéché a reçu 262,7 mm de plus que la capitale de l'Ouaddaï, ce qui est presque impensable (Abéché 537,3 mm et Biltine 800,0 mm). De même jusqu'à la dernière tornade de l'année il a davantage plu au Ranch qu'à Ati (en juillet Iffenat a reçu 165,8 mm et Ati 144,3 mm; en Août Iffenat 378,8 mm et Ati 359,1 mm et au 15 septembre 1961 il était tombé 615,9 mm à Iffenat contre 605,9 mm à Ati); il a fallu attendre la tornade de 16 mm du 18 septembre, laquelle n'est pas montée jusqu'au Ranch pour qu'Ati atteigne 621,9 mm, ne dépassant que de 6 mm le Ranch situé à 60 km plus au Nord. D'autres exemples pourraient certainement être cités si des relevés précis avaient été réalisés dans la zone excédentaire déjà définie. La présence d'isohyètes fermées en forme d'ellipse en pleine zone planitiaire tchadienne est certainement la caractéristique la plus surprenante de la saison des pluies 1961.

3°) Durée et horaires des pluies.

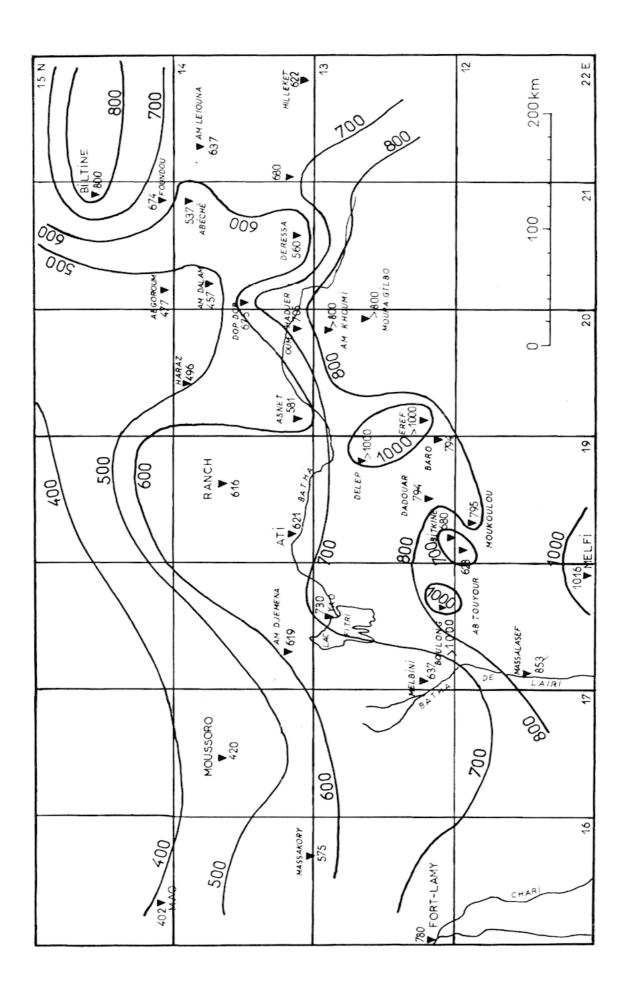
La bonne venue des pâturages dépend non seulement de la quantité totale d'eau tombée, mais aussi de la durée de chaque précipitation et du moment de la journée à laquelle elle se produit. Il est bien évident que les pluies durables et nocturnes ont plus d'effet que les pluies brèves qui arrivent au milieu de la journée et dont une partie peut être soustraite à la végétation par évaporation.

a) Durée.

En l'absence de données précises sur cette question, nous exposons ici les résultats de nos propres observations prises pendant notre séjour au Ranch du 13 juillet au 24 septembre. La durée totale des pluies que nous reçûmes pendant cette période est de

Carte 6. — Principales isohyètes 1961 pour le Centre Tchad. Les courbes ont été établies en tenant compte des relevés du réseau de pluviomètres placés par les hydrologues du Centre de Recherches Tchadiennes (O.R.S.T.O.M.) et en particulier par BILLON et RANC qui ont eu l'amabilité de nous commununiquer leurs résultats, ce dont nous les remercions.

Elles font apparaître notamment des zones à haute pluviosité (région de Boulong de Delep et d'Eref) et aussi des zones à faible gradient pluviométrique, toute la zone au Nord d'Ati. On voit que le Ranch est placé dans une poussée de l'isohyète 600.



61 h 72 mn en 43 précipitations comprenant chacune un début et une fin notés. Le tableau suivant donne la répartition des précipitations suivant leur durée :

de 0 à 30 min. de 30 min. à 1 h. de 1 h. à 2 h. plus de 2 h.
Nombre de précipitations 11 11 9 12

Ainsi plus du quart des précipitations (28 %) ont duré plus de 2 h, dont une continue de 11 h (le 6 août).

Sur les 12 tornades qui ont dépassé 2 h il y en a

7 qui ont duré entre 2 et 3 h., 4 — 3 et 4 h., 1 qui a duré 11 h.

Il est clair que les langues pluies s

Il est clair que les longues pluies se signalent par leurs très faibles intensités. Les herbes de pâturages pendant ce temps reçoivent l'eau goutte à goutte. Elles sont constamment enveloppées d'une tension de vapeur saturante. La température qui est de l'ordre de 23° pourrait peut-être dans ces conditions intervenir comme facteur limitant.

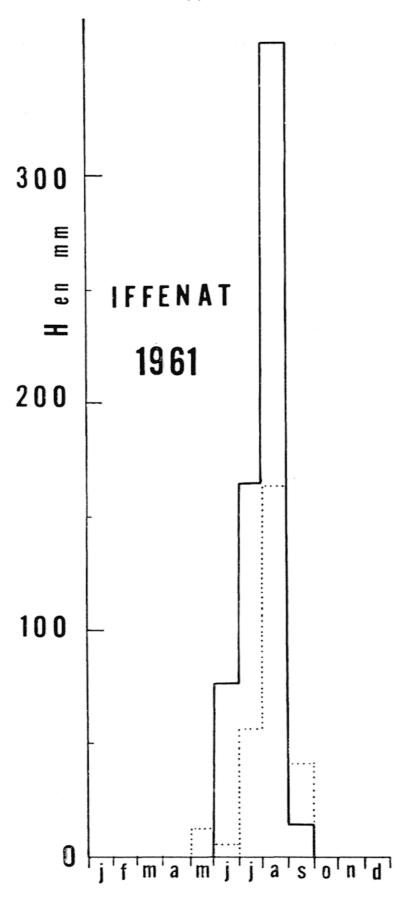
b) Horaire.

Presque la moitié des pluies (20 pluies sur 43, soit 46 %) ont lieu la nuit. En ce qui concerne les longues pluies leur répartition est à peu près équilibrée entre la nuit et le jour.

D'une manière générale les pluies peuvent survenir à toute heure du jour et de la nuit. Les plus fortes intensités ont été enregistrées de jour comme de nuit. C'est là aussi une des caractéristiques des années pluvieuses. La masse d'air humide est tellement importante que sa condensation n'est pas placée sous l'influence du rythme nycthéméral et de la variation de la température qui en découle.

Fig. 2. — En trait plein la pluviométrie mensuelle observée à Iffenat en 1961 en mm: janvier, février, mars, avril, mai: 0; juin environ 77; juillet: 165,8; août: 359,1; septembre: 14; octobre, novembre, décembre: 0.

En pointillé, la moyenne calculée sur la période 1957-1960 : mai : 15,5; juin : 6; juillet : 56,1; août : 164,7; septembre : 41,1.



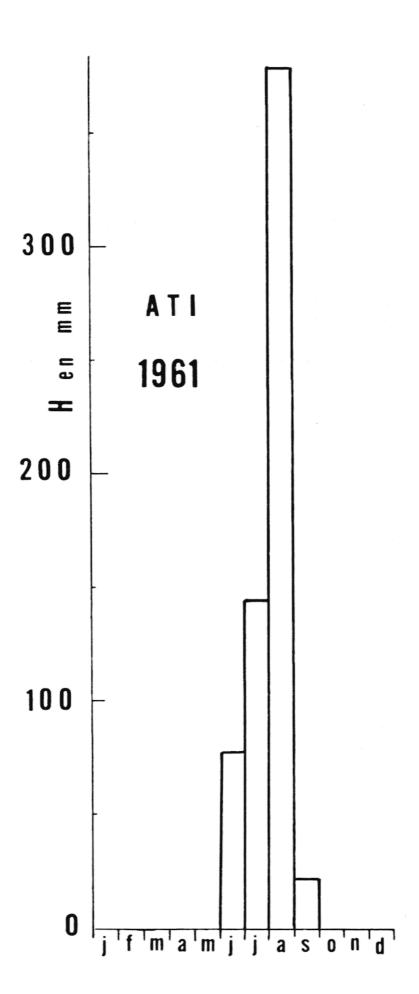
II. - Pluviométrie mensuelle au Ranch

1°) ANALYSE.

	Juin	Juillet	Août	Septembre
1		tr.		
2	******		27,9	·—-
3				
4			0,1	
5	_		58,8	
6	_	15,1		
7		_	7,1	
8			1,2	14
9			8,6	
10				
11	35	45,2		
12			36,4	
13		1		
14			66,3	
15	7	1		
16	7	1,6		
17				
18			8,6	
19		3,3		
20		tr.	2,4	
21		5,6		
22		37,7	54,0	
23	28	0,3	35,1	
24		1,5		~~ •
25	$5,\overline{5}$	20,8	8,5	
26		26,0	2,4	
27				
28	- Arrange		18,1	
29	1,5	0,4	19,8	
30		6,0	2,4	
31		0,3	1,4	
	77	165,8	359,1	14

La première pluie de l'année tomba le 11 juin. Elle ne fut pas mesurée exactement mais fut évaluée à 35 mm. Elle détermina quelques jours après, la levée générale de toutes les Graminées annuelles (*Cenchrus, Brachiaria, Dactyloctenium*); ce qui fut une aubaine pour le bétail dans l'état de cachexie où il se trouvait. On raconte que les animaux étaient si affaiblis par le manque de nour-

Fig. 3. — Pluviométrie mensuelle observée à Ati en 1961. Janvier, février, mars, avril, mai : 0; juin : 77,5; juillet : 144,3; août : 378,8; septembre : 20; octobre, novembre, décembre : 0. Le schéma est presque superposable à celui d'Iffenat, situé pourtant à 80 km plus au Nord.



riture que des troupeaux entiers de gazelles damas ne trouvaient même pas la force de s'enfuir devant les habitants qui les attaquaient à coups de gourdin. Il en fut ainsi massacré des centaines.

Les plantules vertes dont les pointes sortaient de terre une semaine après la première tornade, trouvèrent heureusement dans la pluie de 28 mm du 23 juin la quantité d'eau pour continuer leur croissance. Cette deuxième pluie intervint au moment le plus propice pour les herbes des pâturages. Notons que les premières pluies dont l'importance est primordiale pour le démarrage des pâturages ne tombèrent pas synchroniquement dans la région d'Ati qui reçut d'abord 19,7 le 22 juin, pluie insuffisante pour faire sortir le mil ou l'arachide mais 51,3 mm le 26 juin qui lança définitivement la végétation.

Les mois de juillet et d'août furent au Ranch tous les deux excédentaires.

	Mois de juillet	
1957	75,4 mm	
1958	57,8 —	Moyenne 1957 à 1960
1959	58,2 —	56,1 mm
1960	32,9 —	excédent \pm 109,7 mm
1961	165,8 —	
	Mois d'août	
1957	101,8 mm	
1958	•	Moyenne 1957 à 1960
1959	231,8	164,7 mm
1960	88,6 —	excédent $+ 194,4$ mm
1961	359,1 —	
	Mois de septembre	
1957	42,5 mm	
1958	2,1 —	Moyenne 1957 à 1960
1959	70,0 —	41,1 mm
1960	49,8 —	déficit — 27,1 mm
1961	14,0	

Juillet accuse un excédent de 295 % (il est tombé 2,95 fois plus d'eau que la moyenne) et août montre un excédent de 215 % (2,15 fois plus d'eau que la moyenne).

Le mois de juillet est donc encore plus excédentaire que le mois d'août et il le doit à 4 pluies très importantes celles des 11 (45,2 mm), 22 (37,7 mm), 25 (29,8 mm) et 26 (26,0 mm).

Les pluies s'arrêtent pratiquement brutalement au 1^{er} septembre et le mois de septembre est déficitaire. Dès la mi-septembre une grande sécheresse s'installe qui transformera à une allure inquiétante en paille jaune les verts pâturages d'août. Tous les

avantages procurés aux pâturages par la saison des pluies exceptionnelle ont été en partie réduits par la sécheresse de septembre.

2°) Nombre de jours de pluie.

Le nombre de jours de pluie est lui aussi très fortement excédentaire comme l'indique le tableau suivant :

					Moyenne	
Jours de pluies	1957	1958	1959	1960	1957-60	1961
Juillet	6	11	5	6	7	15
Août	10	14	21	7	13	18
Septembre	4	5	5	6	5	1
Total					25	34

L'année 1961 a donc connu 34 jours de pluies. On retrouve en juillet dans le nombre de jours de pluie l'excédent déjà mis en évidence pour le total des précipitations. Le mois de juillet joue dans le caractère exceptionnel de la saison des pluies 1961 un rôle encore plus grand que le mois d'août. Il est encore plus responsable dans l'excédent total des pluies que le mois d'août.

Un facteur important qui intervient efficacement dans la production des pàturages est le nombre de jours qui séparent 2 pluies consécutives. La fourniture en eau est absolument indispensable surtout au début du premier stade des jeunes Graminées : une période de sécheresse survenant à un moment critique par exemple au stade 2 ou 3 feuilles peut compromettre très sérieusement la production d'herbe en entraînant la disparition d'un pourcentage important de plantules.

L'année 1961 fut exceptionnellement favorable sous ce rapport. Jamais depuis leur germination jusqu'à leur fructification les plantes consommées sont passées par un déséquilibre dans leur approvisionnement en eau, même aux heures les plus chaudes de la journée. Les conditions de croissance n'ont jamais cessé d'être excellentes et les effets les plus marquants se sont manifestés sur l'aptitude au tallage de certaines Graminées Cenchrus biflorus, Brachiaria deflexa, Schoenefeldia gracilis, grâce surtout aux pluies régulières de juillet. L'humidité continue de juillet a permis à ces Graminées de se développer végétativement, de donner des rejets s'appliquant sur le sol et s'enracinant aux nœuds et de former de nombreuses petites feuilles vertes (surtout chez Brachiaria deflexa), très appréciées et les plus nourrissantes. Grâce à elles le bétail famélique a pu reprendre facilement le poids qu'il avait perdu, et se trouver en bonne forme au moment de la montée massive des unités aériennes.

L'effet des pluies continues de juillet s'est aussi manifesté d'une manière très heureuse sur certaines Graminées annuelles qui demandent le plus d'eau dans leurs premiers stades et qui sont précisément celles qui sont les plus recherchées. L'essor des Brachiaria deflexa, B. distichophylla et du Dactyloctenium aegyptium a été rapide et le bétail a trouvé tout de suite une nourriture excellente.

Au mois de juillet il y eut 15 jours de pluie et la physionomie du mois se présente comme suit :

```
1 fois 8 jours de suite avec pluie (19 au 26 juillet);
```

- 1 fois 3 jours de suite avec pluie (29 au 31 juillet);
- 2 fois 1 jour entier sans pluie;
- 2 fois 2 jours de suite sans pluie;
- 1 fois 4 jours consécutifs sans pluie (7 au 10 juillet);
- 1 fois 5 jours consécutifs sans pluie (1 au 5 juillet).
- Le plus long intervalle sans pluie fut de 5 jours seulement.

Le mois d'août connut 18 jours de pluie répartis de la manière suivante :

```
1 fois 4 jours consécutifs avec pluie (28 au 31 août);
```

- 1 fois 3 jours consécutifs avec pluie (7 au 9 août);
- 3 fois 2 jours consécutifs avec pluie;
- 8 fois 1 jour entier sans pluie;
- 1 fois 2 jours consécutifs sans pluie;
- 1 fois 3 jours consécutifs sans pluie.

Du début de la saison des pluies (23 juin) jusqu'à la fin (1^{er} septembre) le plus long intervalle de pluic fut de 5 jours. On ne peut espérer meilleure répartition dans le temps.

3°) RÉPARTITION DES PLUIES SUIVANT LEUR IMPORTANCE.

Il est commode de classer les pluies en 4 catégories :

- celles de moins de 5 mm qui ne contribuent pas aux réserves d'eau du sol;
- --- celles comprises entre 5 et 10 mm qui intéressent surtout les annuelles;
- celles comprises entre 10 et 20 mm qui profitent à toute la végétation (annuelles et perennes);
- celles supérieures à 20 mm qui alimentent en profondeur les réserves d'eau du sol.

	Juillet 61	moy.	Août 61	moy.	Sept. 61	moy.
						
Nombre de jours de pluie,						
inférieur à 5 mm	9	(4)	6	(5,3)	0	(2,6)
compris entre 5 et 10 mm		(2)	4	(3,6)	0	(0,3)
compris entre 10 et 20 mm	1	(1,3)	2	(2,3)	1	(1,3)
plus de 20 mm	4	(0,6)	6	(3,3)	0	(0,3)

Ce tableau est particulièrement révélateur. Il met en évidence la cause première de l'excès d'eau qui est avant tout le nombre élevé de tornades de plus de 20 mm.

Nombre total de grosses tornades supérieures à 20 mm

1957	3				
1958	4				
1959	6				
1960	1				
1961	12	(dont	2	en	juin)

Ces 12 journées de pluie en 1961 totalisent 471,2 mm (76,5 % des pluies) plus que le total d'aucune autre année. Ces grosses pluies qui imbibent profondément le sol en quelques heures sont celles qui participent le plus aux réserves du sol, celles qui vont constituer les réserves d'eau utiles aux plantes plurisaisonnières et pérennes pour passer la saison sèche.

En appliquant au Ranch pour l'année 1961 l'indice de croissance de Henin (1) qui permet de calculer la quantité des eaux de pluie qui migrent en profondeur, on trouve 2,3 mm en 1960 (pluviométrie de 173 mm) mais 62 mm en 1961. C'est la quantité d'eau réellement profitable à la végétation pendant la saison sèche, celle que le sol retient. Sous ce rapport la saison des pluies se présente sous des auspices très favorables.

Le nombre des pluies de quelque importance (entre 5 et 20 mm) est normal. Celles-ci jouent du reste cette année, en raison de la prédominance des pluies conséquentes, un rôle plus effacé. Ce sont celles qui normalement entretiennent la végétation; mais en 1961 elles ont plutôt prolongé l'action des fortes pluies qui ont été déterminantes.

(1) Cet indice est donné par la formule
$$D = \frac{1 + \gamma^{1} P^{2}}{\gamma^{1} P^{3}}$$

$$\gamma^{1} = \alpha \gamma \qquad \alpha = 2 \text{ pour sol sableux}$$

$$\gamma = \frac{1}{0.15 \text{ T} - 0.13}$$

$$T = \text{température annuelle} = 29^{\circ}5$$

$$P = \text{Pluviométrie} = 615.9 \text{ mm}$$

4°) EVOLUTION DES PATURAGES MOIS PAR MOIS AVEC LES PLUIES.

Toutes ces conditions ont amené une croissance continue des pâturages depuis la fin juin jusqu'au 1^{er} septembre. Au cours de la saison la composition des pâturages a subi une évolution. Ceuxci ne sont pas restés identiques à eux-mêmes, et il est possible de distinguer 3 phases successives suivant la nature du tapis végétal.

a) Phase de tallage des Graminées et phase des plantes à cycle court.

Pendant cette période qui se place de la fin juin à la fin juillet, le Ranch ressemble à un immense tapis vert, reflet de toutes les Graminées au stade végétatif. C'est la phase de croissance. Très peu de plantes sont fleuries, sauf celles comme les Géophytes qui ayant emmagasiné des réserves dans leur bulbe peuvent démarrer immédiatement (Dipcadi longifolium et Pancratium trianthum) ou celles comme certaines thérophytes qui sont capables de fournir des fleurs et des graines sans donner un grand développement à leur appareil végétatif (Vahlia digyna, Heliotropium strigosum var. cordofanum, Mollugo cerviana).

b) Phase des Graminées.

Pendant cette période qui dure tout le mois d'août mais dont le moment le plus représentatif se place entre le 10 et le 15 août le Ranch ressemble à un immense champ de Graminées épanouies. Toutes les herbes sont montées en chaumes et les panicules ondulant sous le moindre souffle de vent, donnent aux pâturages une allure de riches prairies. Le stade le plus spectaculaire est marqué par la floraison du Digitaria Gayana dont les épis argentés se remarquent de très loin comme autant de points brillants dans les hautes herbes. Mais cet état ne dure que quelques jours, après quoi les premiers signes de jaunissement, surtout dans les feuilles basses, se manifestent, la première Graminée se flétrissant étant le Dactyloctenium aegyptium suivi du Brachiaria deflexa. C'est alors que les Légumineuses prennent tout leur développement.

c) Phase des Légumineuses.

Pendant cette période qui dure tout le mois de septembre et même une partie du mois d'octobre, le Ranch ressemble à une prairie jaune marquée de grandes taches d'un vert soutenu, un peu glauque, qui sont autant de foyers de Papilionacées. Ces plages donnent l'apparence d'être monospécifiques; les plus denses sont celles d'Indigofera astragalina et I. secundiflora; mais le Ranch est aussi à cette époque parsemé d'étendues à Crotalaria

podocarpa ou à C. atrorubens ou à C. microcarpa ou à Tephrosia bracteolata, qui sont autant de taches vertes marquées de points jaunes ou de points rouges selon que l'on a affaire à une zone à Crotalaria ou à Tephrosia.

Après quoi le Ranch s'acheminera vers sa parure de saison sèche qui est celle d'un immense paillasson jaune.

III. — Météorologie journalière et incidences sur les pâturages

La deuxième quinzaine de juin marque le début de l'installation des pluies. Aucune pluie ne tombe en mai ni au Ranch, ni à Ati, ni au Kanem. L'absence de pluie en mai rend ce mois très chaud. Ce signe est souvent interprété comme un présage favorable annonçant une bonne saison des pluies.

Le 11 juin le Ranch reçoit sa première pluie évaluée à 35 mm, correspondant vraisemblablement à la montée du Fit. Les 17 et 21 juin des tornades tombent sur le Kanem, dans la nuit du 22 au 23 le front de tornade semble couvrir une grande étendue puisque le Ranch reçoit 28 mm et Ati 19,7 mm, et le 26 juin tous les villageois du Batha poussent des cris d'allégresse, les tam-tams résonnent dans tous les ferriks, toute la région du Batha a été fortement arrosée, 51, 3 mm mesurés à Ati et 59,7 mm à Bitkine. La pluie est tombée sans arrêt de 3 h. à 9 h. du matin. La terre est mouillée sur une grande profondeur. On sème en grand le mil et l'arachide. Le Ranch est épargné partiellement (5,5 mm).

PHYSIONOMIE DU MOIS DE JUILLET.

Du 1° au 5 juillet s'installe une période de beau temps relatif, la plus longue de toute la saison des pluies. Le 5 juillet en fin d'après midi des tornades éclatent un peu partout : 13,8 mm à Moussoro, 9,5 mm à Fort-Lamy, 3,1 mm à Ati, 15,1 mm au Ranch. Le 7 juillet les pluies sont localisées vers l'Ouest. En fin d'après midi, nous enregistrons entre 18 h. 10 et 18 h. 30 (1) au campement de Massaguet une pluie de 12,3 mm amenée par un vent du Sud-Ouest : pluie d'une intensité moyenne de 37 mm/h. (20 minutes), sans manifestation orageuse. En quelques instants le sol est trempé. Au Nord de Massaguet la pluie s'est arrêtée mais vers le Nord-Ouest elle a fortement mouillée la route de N'Goura au point de justifier une barrière de pluies de 24 heures.

⁽¹⁾ Toutes les indications d'heure sont données en heure locale qui est pour tout le Tchad l'heure G.M.T. plus une heure.

Le 8 juillet la journée est fortement ensoleillée dans tout le centre Tchad quelques cumulus à évolution diurne sont à signaler l'après midi et des éclairs apparaissent le soir loin vers le Sud.

Le ciel est serein pendant toute la matinée du 9 juillet, vers 15 h. 30 une tornade semble en formation vers l'Est, mais elle n'évoluera pas, et les cumulus un instant fondus se dissipent.

Le 10 juillet de notre emplacement à Am Djemena, c'est-à-dire à 140 km à l'Ouest d'Ati et du Ranch, nous remarquons qu'en fin d'après midi le ciel se couvre progressivement, en plein Est, des cumulo-nimbus se forment et le ciel est tout noir. Un souffle d'air frais arrive et n'amène que des gouttes à Am Djemena mais il est tombé 17,4 mm à Ati entre 17 h. et 17 h. 30 et le Ranch a reçu 45,2 mm entre 16 h. 45 et 18 h. (à 17 h. 15 la visibilité était tombée à moins de 100 m) bel exemple de pluie assez étalée en latitude mais peu en longitude.

Le 11 juillet il n'y a rien à signaler.

Le 12 juillet vers 17 h. 30 quelques gouttes tombent sur le sol à Ati (1 mm au Ranch) mais l'activité orageuse se situe plus vers l'Ouest (Moussoro : 6,2 mm).

Le 13 juillet après une matinée ensoleillée à Ati, une magnifique tornade éclate peu après 15 h. L'eau tombe drue et bientôt toute la ville est transformée en une immense flaque. Après une petite accalmie la pluie a repris de plus belle vers 17 h. et n'a cessé jusqu'à 18 h. 10; elle venait de l'Est et semblait axée sur le Batha; à Djedaa la pluie a été très modérée et à Iffenat il n'est tombé qu'1 mm.

Le 14 juillet, contrairement à la tradition, est peu arrosé. Le ciel est d'un bleu pâle, presque blanc. La lumière du soleil n'est pas très franche et une queue de nuage donne à Iffenat entre 17 h. 45 et 18 h. 0,98 mm.

En arrivant le 16 juillet dans la moitié Nord du Ranch, nous sommes frappés par la différence de végétation entre le Nord et le Sud. Ici l'herbe ne fait que démarrer à peine, et voilà 10 jours qu'il n'avait pas plu, la dernière pluie remontant au 5 juillet, mais il aurait plu deux bonnes fois en juin.

Cependant beaucoup de plantes sont sorties: presque toutes les Graminées et Commelina Forsskalaei, Monsonia senegalensis, Fimbristylis exilis, Tephrosia bracteolata; Cenchrus biflorus est déjà la plus vigoureuse des Graminées. La Liliacée Dipcadi est en pleine floraison: un total évalué à 50 mm de pluie est plus largement suffisant pour assurer son développement. Sur différents pieds nous faisons les mesures suivantes:

Diamètre du bulbe	Nombre de fleurs	Longueur des feuilles	Hauteur de la hampe
cm		cm	cm
			
3,8	14	29	23,5
3,1	7	24	21
2,1	7	24,5	18
1,9	7	$22,\!5$	20,2
1,8	3		
1	0		

Cette plante est tout à fait adaptée au climat sahélien. Les pieds qui possèdent les plus gros bulbes, probablement les plus âgés, sont ceux qui donnent le plus grand nombre de fleurs et les plus longues feuilles.

A 12 h. le soleil est à demi voilé, il souffle un fort vent d'Ouest, dans l'après midi des stratus se montrent dans le ciel et à 18 h. une petite tornade apparaît à l'Est mais n'évolue pas. A 19 h. 15 des éclairs lointains se remarquent à l'Est et dans la nuit du 16 au 17 vers 2 h. du matin les gouttes arrivent, puis le vent, puis la pluie 4,15 mm; nous sommes au puits n° 3; R et Iffenat à 10 km au Sud n'a pas été arrosé.

Le 17 juillet au matin le ciel est voilé et le soleil ne perce que vers 10 h. Un vent d'Ouest souffle, à 12 h. apparaissent des cumulus d'évolution diurne, l'humidité est élevée 64 %, le maximum de la température est de 32°. Le simple passage d'un nuage fait baisser la température de 0,3°. En fin d'après midi le ciel est clair sauf quelques bourgeonnements de cumulus à l'Est (10 mm à Abéché), mais la nuit est claire. L'Aristida stipoides est l'herbe la plus élevée (47 cm).

Le 18 juillet de bonne heure le soleil brille. A 11 h. 30 se produit un phénomène très curieux : extinction complète des émissions radio dans toutes les bandes des ondes courtes. On sait que des causes météorologiques à grande échelle perturbent la propagation des ondes radio mais ici ces causes n'apparaissent pas clairement. A 12 h. il y a un voile d'alto stratus, puis les cumulus se forment et, éclate une tornade dont voici les caractéristiques (1) :

 Début
 : 14 h 45

 Fin
 : 15 h 19

 Hauteur totale
 : 19,9 mm

Intensité moyenne : 34,8 mm/h (34 minutes)
Intensité maximale : 120 mm/h pendant 1 minute

tornade assez localisée puisque Iffenat n'a reçu que 3,3 mm et Atirien du tout. Le soir l'humidité est de 72 %.

⁽¹⁾ On trouvera en annexe l'analyse détaillée de cette pluie et de toutes les autres pluies présentées ici de la même manière.

Les après-midi des 19 et 20 juillet sont nuageuses. Dans la nuit du 20 au 21, Iffenat reçoit 5,6 mm.

Le 21 juillet est une journée assez curieuse où le soleil n'apparaît pas, il en résulte d'ailleurs une température très supportable. Une menace d'orage se précise vers 16 h. à l'Est, martelé de roulements de tonnerre, puis le ciel s'obscurcit vers le Sud (34 mm entre 16 h. 20 et 17 h. 20 à Ati) mais le Ranch est pour l'instant épargné. La menace à l'Est se précise et après 21 h. la pluie tombe drue sur un large front (36,8 mm à Iffenat, 39,6 mm à Ati qui atteint maintenant un total de 73,6 mm pour la journée).

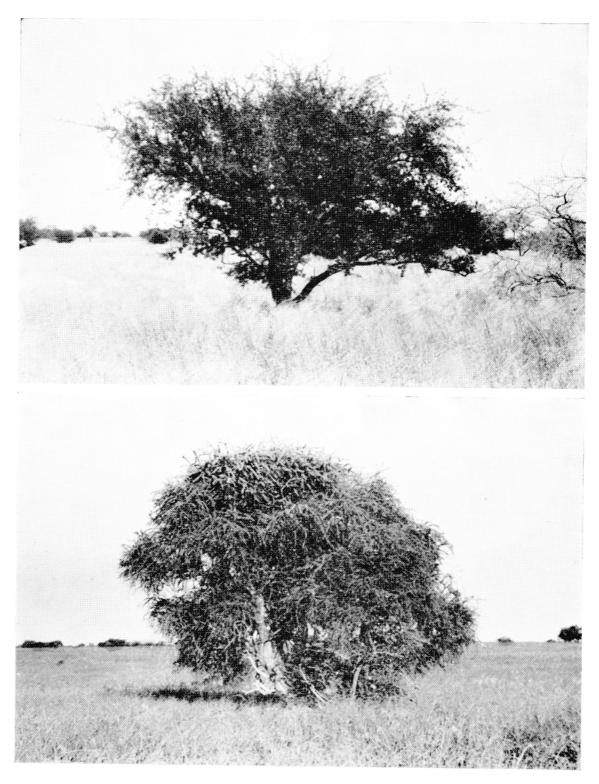
La journée du lendemain 22 juillet, comme toute journée suivant une forte pluie, est très agréable pour l'européen, le matin des gouttes, le soleil n'apparaît que très tardivement vers 16 h., entre le passage de beaux cumulus à marge argentée; le ciel ne se dégage qu'à la tombée de la nuit et encore pour peu de temps car des gouttes arrivent à 5 h. 20 le lendemain.

La forte humidité a favorisé la formation d'une rosée abondante aux premières heures du 23 juillet; de grosses gouttes recouvrent les feuilles de Cenchrus, de Brachiaria deflexa et B. distichophylla, tandis qu'un film d'eau s'étend sur les feuilles plus épaisses d'autres plantes comme Vahlia digyna, Commelina Forsskalaei, Sesamum alatum. Profitant de l'humidité tant atmosphérique que du sol les Graminées grandissent rapidement : le cram-cram fait 40 cm de hauteur et les jeunes inflorescences de Brachiaria deflexa commencent à sortir. Nous sommes en pleine poussée végétale et la différence de végétation entre le Nord et le Sud du Ranch est maintenant très atténuée.

Vers midi des nuages cumuliformes recouvrent les 90 % du ciel et il ne fait que 30°. Le vent est tombé. L'air est calme. Il est probable que le Ranch se trouve dans une zone de formation de tornade qui se manifeste plus à l'Ouest. Effectivement il tombe 14,1 mm entre 18 h 20 et 20 h 40 à Moussoro.

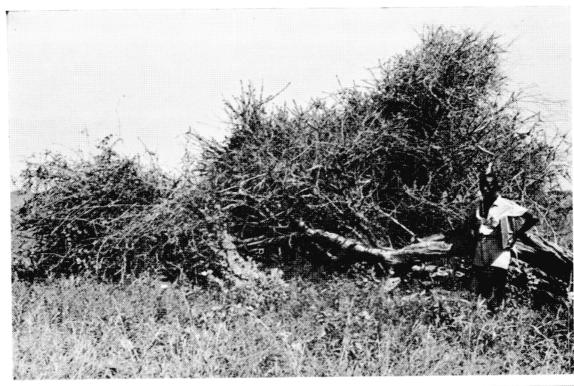
Le 24 juillet au matin la rosée est très abondante. Un vent frais de Sud-Ouest souffle en permanence entraînant vers le Nord-Est des cumulus bas effilochés : la mousson humide pénètre largement à l'intérieur du Tchad. Il fait très bon même à l'heure méridienne où la température ne monte pas au-dessus de 31°. A 13 h des nuages pommelés s'étendent sur tout l'horizon. Les plantes continuent leur active croissance. Le Nord-Est du Tchad, comme il fallait s'y attendre, est bien arrosé (10,4 mm à Fada).

Dans la nuit du 24 au 25 juillet vers 3 h-3 h 30 la pluie tombe lourdement à Iffenat (20,6 mm), puis après une matinée ensoleillée, recommence à tomber dans l'après-midi entre 16 h et 17 h 45



En haut : un Commiphora africana (A. Rich.) Engler, au milieu d'une prairie à Aristida stipoides Lam.

En BAS : un Maerua crassifolia Forssk, port en boule, feuillage compact.





En haut : un Maerua crassifolia Forssk abattu par la violence des vents de tornade, l'arbre n'est pas mort.

En BAS : une fleur de Grewia tenax (Forssk) Fiori, arbre commun sur les rives de l'Ouadi Rimé.

(26,0 mm). Pendant cette même journée du 25 notre pluviomètre laissé au R 7 à 14 km n'accusait que 13,9 mm (au lieu de 42,2 mm, soit 3 fois moins).

Le 26 juillet, en raison probablement des pluies répétées de la veille, est la journée la plus fraîche de la saison 28,5° à midi; une épaisse couche de nuages cache le soleil : il est possible de travailler dans la nature sans être incommodé par la chaleur, mais l'humidité est grande.

Le matin du 27 juillet une agréable fraîcheur nous environne, un vent humide arrive du Sud-Ouest d'une zone où il a plu et se dirige vers le Nord-Est. Quelques gouttes éparses tombent. Des nuages fondus couvrent le ciel. L'air humide pénètre profondément vers le Nord et atteindra le lendemain le Tibesti (17 mm à Bardaï).

Pendant la journée du 28 juillet le ciel est couvert de nuages cumuliformes se désagrégeant lentement mais toujours présents. Le vent est très léger et l'atmosphère est un peu lourde. A 16 h il fait 32,0° et une tornade se forme sur l'Ouadi Rimé, puis brutalement le vent qui soufflait du Sud passe après une courte accalmie au Nord-Est et en une demi-heure la température passe de 32 à 27,6°. Notre campement situé à l'angle Sud occidental reçoit des éclaboussures de cette tornade qui passe plus au Nord en plusieurs phases :

17 h 46 à 18 h 00 0,25 mm 18 h 15 à 18 h 47 0,85 mm soit 1,1 mm en tout.

La zone marginale de la tornade intéresse une grande surface mais donne des pluies insignifiantes vers le Sud (Iffenat 0,4 mm).

Les plantes des pàturages continuent leur croissance. Les Graminées tardives (Schoenefeldia gracilis et Eragrostis tremula) en sont maintenant au stade 2-3 feuilles. Les feuilles de Monsonia senegalensis sont attaquées par une rouille, conséquence de l'humidité permanente.

La journée du 29 juillet a le même type de temps que la précédente : lumière diffuse, souffle humide de Sud-Ouest qui alimente le front des tornades situé bien plus au Nord (5,4 mm à Zouar). A 16 h 30 une tornade passe sur l'ouadi Rimé mais ne donne rien à Iffenat. Cependant des pluies éparses tombent çà et là, l'une d'elles donne 6,0 mm à Iffenat dans la nuit du 29 au 30.

Le même type de temps a lieu le 30 et le 31 juillet où le soleil n'apparaît à aucun moment, dissimulé derrière des couches de strato cumulus. Le 30 juillet Oum Hadjer reçoit 63,5 mm. Il fait délicicusement bon, à midi le thermomètre indique 28,0°, le maximum est de 29,0° à 14 h, à 18 h la température est de 27,2° et à 20 h de 25,9°.

La croissance des plantes continue et pour la première fois nous apercevons une fleur de *Blepharis* et une jeune inflorescence d'*A-ristida mutabilis*. Le *Schoenefeldia* donne de verts gazons très tendres.

PHYSIONOMIE DU MOIS D'AOUT.

Dans la matinée du 1^{er} août le ciel d'abord couvert ne s'éclaircit que vers 9 h. A 14 h il fait plus chaud que la veille, 33,1° et les cumulus ont une forte tendance à se fusionner. Un roulement de tonnerre lointain se fait entendre et la pluie arrive.

 Début
 : 14 h 38

 Fin
 : 16 h 09

 Hauteur totale
 : 19,3 mm

Intensité moyenne : 12 mm/h (91 minutes) Intensité maximale : 72 mm/h à la 40° minute.

Puis après une courte pause de 14 mn la pluie revient :

 Début
 : 16 h 23

 Fin
 : 16 h 51

 Hauteur totale
 : 14,2 mm

Intensité moyenne : 30 mm/h (28 minutes)

Intensité maximale : 66 mm/h pendant 2 minutes.

Il est à noter que la température qui était de 33° avant la pluie s'est abaissée à 21,1° à la 44° mn de la 1^{re} pluie soit une chute de 12°. Cette température est plus basse que le minimum nocturne qui est de l'ordre de 23°. C'est là un fait d'observation courante : au passage d'une tornade le thermomètre descend plus que vers 4 h du matin, heure à laquelle se place le minimum normal.

La lisière Sud du Nord Ranch a donc reçu 33,5 mm. Vers le Sud les pluies vont en diminuant (27,9 mm à Iffenat et 4 mm à Ati). Nous sommes dans une période où le Nord Ranch est plus arrosé que le Sud.

Comme c'est souvent la règle après un jour de pluie, le lendemain 2 août n'est pas arrosé. Le soleil n'est pas vif. Le sol est détrempé et toutes les mares d'hivernage sont pleines. L'humidité est forte.

Le 3 août se présente de la même manière. A la mare de Dalato, le ciel à l'heure méridienne est entièrement couvert. On a l'impression qu'il va tomber des gouttes et qu'il pleut dans la région (46,3 à Oum Hadjer). Des gouttes arrivent mais donnent très peu de chose.

Début des gouttes : 16 h 49 Fin des gouttes : 17 h 12 Hauteur totale : 0,2 mm

Elles provoquent cependant une baisse sensible de la température, 30,6° à 26,3°. Elles reprennent dans la nuit du 3 au 4 (0,7 mm). Elles sont d'ailleurs généralisées (0,1 mm à Iffenat).

La journée du 4 août est exceptionnellement pluvieuse. A notre station de la mare de Dalato, la pluie commence tôt le matin et durera presque sans interruption toute la journée que nous avons dû passer sous la tente. Les pluies se répartissent de la manière suivante :

 1re pluie
 Début
 : 6 h 49

 Fin
 : 9 h 12

 Hauteur totale
 : 25,4 mm

Intensité moyenne : 12,4 mm/h (123 minutes)

Intensité maximale: 120 mm/h pendant 2 minutes.

C'est pendant cette pluie à 8 h 10 que nous avons enregistré la température la plus basse de la saison avec 19,9°. L'intensité maximale s'est produite vers 7 h. 45 alors qu'elle avait lieu vers 8 h. 30 à Iffenat à 30 km plus au Sud, qui n'a pas dû être traversé par l'axe principal de la tornade, lequel se situait plus au Nord.

2° pluie Début : 12 h 27 Fin : 14 h 55 Hauteur totale : 31.5 mm

Intensité moyenne : 13,1 mm/h (144 minutes) Intensité moyenne : 10,5 mm/h (33 minutes)

3° pluie Début : 19 h 07 Fin : 19 h 40 Hauteur totale : 5.8 mm

Intensité moyenne : 10,5 mm (33 minutes)

Le total de la journée à Dalato est impressionnant : 63,4 mm. A lifenat le bilan est semblable : 58,8 mm, ce qui laisse penser que les pluies s'étalèrent sur un assez large front. Seule la pluie du matin a touché simultanément l'Ouadi Rimé, Iffenat et Ati, mais elle a épargné Moussoro. La pluie de l'après midi a couvert tout le Ranch, mais pas Ati et probablement Moussoro (24,2 mm). Il semblent donc que les pluies qui se déplacent Est-Ouest sur un large front parcourent moins de distance que celles qui sont réparties sur un front plus étroit. A Haraze, localité située à 100 km à l'Est du Ranch on a enregistré 81 mm au total.

De pareilles pluies étalées sur une journée entière ont des effets les plus heureux sur la végétation. Elles imbibent lentement le sol, l'humidité est constamment voisine de la saturation et les pertes par évaporation sont pratiquement nulles.

L'humidité est grande pendant toute la journée du 5 août, mais le soleil se montre. Il y a de l'eau un peu partout dans tous les bas fonds.

Les Légumineuses sont en pleine poussée et déjà apparaissent les premières fleurs sur Crotalaria podocarpa.

Le plafond est bas le 6 août au matin. Il fait très sombre et une pluie fine, comparable à un crachin océanique se met à tomber. Nous sommes dans une période d'invasion de la mousson océanique fort avant dans le territoire du Tchad et de 7 h 35 jusqu'à 1 8h 30 du soir les gouttes ne cessent de tomber. En voici quelques étapes en pluies cumulées :

7	h	35	début
-		20	1,0 mm
9	h	45	1,25
11	h	50	1,6
12	h	25	2,5
13	h	12	3,1
14	h	40	3,4
16	h	40	4,0
17	h	05	4,3
18	h	30	4,6

Soit 4,6 mm pour la journée, 7,1 mm à Iffenat et 9,7 à Ati.

De pareilles pluies à si faible intensité sont rarement observées en zone sahélienne. Elles sont apportées par des nuages bas qui se dirigent vers le Nord-Est et ne donnent lieu à aucune activité orageuse. Le thermomètre ne monte pas et le maximum de la journée a été de 24,0°. D'ailleurs l'effet de cette montée d'air humide se fait sentir jusqu'à Faya Largeau (8,7 mm), et surtout dans la nuit du 6 au 7 où nous enregistrons la plus grosse chute de l'année en une seule fois 67,7 mm, dont la plus grande partie tombe entre 1 h 15 et 1 h 50, la traîne se prolongeant jusqu'à 4 h.

La pluie est tombée lourdement sans coup de vent représentant, en quelque sorte, le choc en retour de toute la masse d'air humide qui pendant 12 heures d'affilée a traversé la région. Nous pensons que ces pluies massives nocturnes sont restées localisées et sont à l'origine du très fort excédent constaté entre le 14° et 16° parallèle. Cette même nuit Iffenat n'a reçu que 7,1 mm et Ati 3,8 mm. Plus de 60 mm d'écart à 30 km de distance en latitude est un fait d'importance. Le Nord est abondamment arrosé : 20,3 à Faya Largeau.

Des gouttes recommencent à tomber à 7 h 35 mn mais ne durent qu'une demi-heure et donnent 0,65 mm.

Les inflorescences des Graminées commencent à sortir, le cramcram est en pleine poussée. Nous notons au bord de la mare de Dalato des champs de fleurs de *Tribulus terrestris* couverts de Piérides du genre *Colotis*. Les *Tephrosia bracteolata* mesurent maintenant 26 cm, et les *Schoenefeldia* 15 cm.

Des cumulus, laissant apparaître quelques taches de bleu, recouvrent le ciel pendant la journée du 8 août, avec absence totale de vent, mais il n'y a pas de menace de pluie, sauf le soir où des éclairs sont remarqués loin à l'Est; et à notre camp installé en lisière Nord du Ranch, le pluviomètre accuse 28,8 mm recueillis pour la plus grande part entre 22 h. 15 mn et 23 h. 40 mn, bien que la traîne se soit prolongée toute la nuit sous forme de gouttes. Cette pluie nocturne, tout comme celle de la nuit du 6 au 7 intéresse surtout la zone située au Nord du 14° (8,6 mm à Iffenat, quelques mm à Ati, mais 46,5 mm à Moussoro dans la matinée du 9).

Si on en juge par le calme qui a régné pendant la journée du 8 et le soir, il est possible que la tornade ait pris naissance sur place, où la traîne a duré fort longtemps.

Pendant la journée du 9 août le ciel est gris blanc uni et le soleil ne se montre pas. Des menaces de tornades sont visibles à l'Est puis à l'Ouest mais elles n'évoluent pas. Nous sommes en arrière de la zone tourbillonnaire qui est plus à l'Ouest. Les *Tephrosia bracteolata* atteignent 65 cm de hauteur avec des boutons floraux déjà visibles.

L'absence de vent se remarque de nouveau le 10 août, ce qui accentue l'impression de lourdeur. Il doit pleuvoir quelque part (probablement au Nord) mais il est difficile de le préciser. Les épis argentés de *Digitaria Gayana* pointent maintenant. Le moment est venu où les pâturages accusent la couleur verte la plus soutenue. Vers 15 heures le vent se lève, il vient en plein de l'Ouest.

Le 11 août dès 6 heures on entend des coups de tonnerre lointains qui sont sans suite. A travers les stratus le soleil se devine plus qu'il ne brille. Puis vers 9 h 40 mn la couverture nuageuse est totale, des gouttes arrivent mais ne sont pas détectables au pluviomètre. On a l'impression que la tornade est en train de se former sur place puis à 13 h 48 mn la masse nuageuse crève et la pluie commence et nous recevons à 1,3 km au Nord-Est d'Asyreh une pluie :

Début : 13 h 48 Fin : 16 h 47 Hauteur totale : 44,6 mm

Intensité moyenne: 13,9 mm/h (179 minutes)

Intensité maximale: 120 mm/h pendant 1 minute à la 12° minute.

Cette pluie a duré trois heures sans interruption, elle est tombée régulièrement et a énormément profité à la végétation. Au début la pluie venait du Nord-Est (forte intensité) puis s'est installé un régime du Sud-Ouest à faible intensité.

La zone du Ranch était encore dans un secteur privilégié puisque partout ailleurs (sauf au Nord où nous ne possèdons pas de mesure) la hauteur d'eau a été moindre (36,4 mm à Iffenat, 12,1 mm à Ati et 12,8 mm à Moussoro). Il se confirme que le Ranch semble cette année placé en plein dans l'axe préférentiel de la mousson. Les pâturages sont presque à leur apogée. Il aura suffi de 24 heures aux épis de Digitaria Gayana qui pointaient la veille pour s'étaler. Les Brachiaria et le cram-cram sont en plein épi, l'Aristida stipoides est au début de floraison.

Rien d'étonnant à ce qu'au 12 août au matin il y ait une grande humidité (95,2 %). Le soleil brille entre 11 et 12 h dans un ciel pur. En fin d'après-midi çà et là de petites averses se produisent là où les cumulus grossissent.

Tout le secteur à cheval sur le 13° parallèle est très copieusement arrosé le 13 août 1961, qui est sans doute la journée la plus arrosée avec les pluies les plus généralisées. Qu'on en juge :

 Iffenat
 : 75,2 mm

 Ati
 : 66,3 mm

 Moussoro
 : 58,0 mm

 Haraze
 : 31,7 mm

 Fada
 : 30,0 mm

A l'heure du lever du soleil un plafond bas dissimule tout le ciel qui s'éclaircit un peu par la suite. Mais vers 9 h. 30 l'horizon au Nord-Est est barré d'une ligne noire qui grossit et devient une sorte de rideau noir sous lequel se distingue des franges échevelées grises. Dès que la masse noire arrive près de la verticale et après un souffle de vent, vers 8 h. 30, la pluie se met à tomber d'emblée avec une forte intensité pendant près d'une heure puis s'installe une traîne irrégulière. Entre 8 h. 30 et 11 h. le pluviomètre d'Iffenat recueillait 62,3 mm de pluie dont les 3/4 sont tombés dans la première heure. C'est la chute la plus brutale de l'année, et certainement la plus grosse masse nuageuse enregistrée : à midi il faisait si sombre qu'à l'intérieur d'une maison il fallait allumer pour y voir clair.

Après ce déluge, la région du Batha connaît une période de quelques jours sans pluie. Le 14 août le ciel est d'un beau bleu et parcouru de cumulus, argentés sur les marges, qui se déplacent lentement. La nuit du 14 au 15 est constellée d'étoiles, le rayonnement dans la nuit limpide est intense (le minimum est descendu à

18°) et les pâturages sont le 15 au matin couverts de rosée. Vers 7 h le souffle humide reprend ses droits en entraînant des fracto cumulus vers le Nord-Est. Dans la matinée de beaux cumulus blancs avancent dans le ciel; ils se maintiennent dans l'après midi, la température maximale n'a été que 30,4°.

De bonne heure le 16 août le phénomène de rosée se produit encore. La matinée est l'une des plus ensoleillées du mois, tout du moins jusqu'à 10 h, heure à laquelle commencent à se profiler des cumulus d'évolution diurne. Ceux-ci dans l'après midi se fusionnent et crèvent localement donnant des gouttes arrosant un périmètre bien défini. Puis les cumulus qui ne sont jamais bien épais se disloquent pour se regrouper un peu plus loin. Il y a là un type de temps à averse localisée qui est celui qui a régné pendant la plus grande partie de la saison des pluies 1960. Il semble que l'approvisionnement en air humide ne soit pas suffisant pour déclancher une tornade complète. En fin d'après midi le ciel se dégage. Il n'y aurait pas eu de pluie sur le Tchad sauf à l'extrême Sud (région de Moundou).

Les pâturages sont maintenant au maximum de leur productivité. Les Brachiaria deflexa, Cenchrus biflorus, C. Prieurii, Aristida stipoides et Sesamum alatum dépassent le mètre de hauteur. Deux Papilionacées, Indigofera pilosa et I. strobilifera retiennent sur leur feuillage des gouttes de rosée pendant toute la journée.

Le 17 août au matin le soleil est voilé, vers 8 h on entend des roulements lointains et faibles de tonnerre, sans suite. L'air est très calme. Des strato cumulus se forment dans l'après midi mais ne sont pas inquiétants. A 17 h, plein Est, une tornade se précise accompagnée de bruits sourds et continus. Elle envoie un diverticule vers le Nord et un cumulus en enclume vers le Sud-Ouest, puis l'ensemble se désagrège. A 18 h sans que rien ne le laisse prévoir, un ciel de tornade apparaît plein Ouest. Nous sommes maintenant au Nord de la zone généralisée des tornades. Le changement semble être intervenu après les pluies massives du 13 août. Effectivement le Nord Ranch n'est pas arrosé, mais Iffenat reçoit 8,6 mm et Ati 21,0 mm.

Le 18 août ne connaît pas de pluies. L'air est calme et le ciel un peu voilé, 32° comme maximum. L'Aristida stipoides mesure maintenant 1,15 m.

Après une matinée voilée, une pluie de quelque importance mais d'un type un peu particulier arrose le Nord Ranch dans l'après midi du 19 août. Cette fois la pluie vient du Nord, le ciel se couvre et à 14 h 50 des cumulus bas et noirs passent au-dessus de notre tête sans qu'il ne pleuve. Cette situation durera 10 mn et le vent est assez fort. Enfin la pluie arrive en se dirigeant vers le Sud.

 Début
 : 15 h 04

 Fin
 : 16 h 04

 Hauteur totale
 : 6,3 mm

Intensité moyenne : 6,3 mm/h (60 minutes)

Intensité maximale : 48 mm/h pendant une minute.

Les 5 premiers mm tombent pendant le premier quart d'heure; ensuite tombe une pluie fine dont l'intensité n'atteint pas 6 mm/h. La tornade n'a donné que 2,4 mm à Iffenat.

Déjà certains épis de cram-cram commencent à tomber.

La journée du 20 août est dans l'ensemble mais un peu tardivement bien ensoleillée, malgré quelques cumulus d'évolution diurne. Les Graminées sont en pleine fructification : Brachiaria deflexa un peu plus précoce que B. distichophylla, Cenchrus biflorus et C. Prieurii. Seules les Légumineuses, sauf Crotalaria podocarpa plus précoce, n'ont pas encore atteint le stade de la floraison.

Le ciel est clair pendant la nuit du 20 au 21 août, ce qui détermine une rosée générale le 21 au matin, d'ailleurs le début de la matinée est radieux, sans un nuage au ciel. A 10 h 15 le soleil est un peu voilé, 11 h 30 des strato cumulus se généralisent couvrant tout le ciel sauf l'extrême Nord qui se couvre plus tard. A 16 h une masse nuageuse vient du Nord entraînant devant elles des quantités de milans. Puis un coup de vent arrive immédiatement suivi des premières gouttes, alors le vent redouble encore de violence et l'intensité pluviale est à son comble pendant 2 mn (jusqu'à 168 mm/h) et en 32 mm il tombe 25,1 mm, la plus forte intensité moyenne enregistrée de l'année. Nous avons affaire à un type de tornade nettement différent, caractérisé par une direction différente (Nord-Sud) et par le déchaînement des éléments (vent, pluie).

 Début
 : 16 h 18

 Fin
 : 16 h 50

 Hauteur totale
 : 25,1 mm

Intensité moyenne: 47 mm/h (32 minutes)

Intensité maximale: 168 mm/h

Mais le temps reste très sombre et la pluie recommence :

Début : 16 h 58 Fin : 21 h 15 Hauteur totale : 39,4 mm

Intensité moyenne : 9,2 mm/h (257 minutes)

Intensité maximale: 126 mm/h

Ces 2 pluies consécutives séparées par un intervalle de 8 mn ont été provoquées par un système complexe, tourbillonnaire. Elles marquent un tournant dans le déroulement de la saison des pluies 1961 et peuvent être considérées comme matérialisant le passage d'un front où se mèlent 2 courants d'air d'origine différente. Les nuages étaient agités de mouvements de rotation. Les vents n'ont cessé d'être violents changeant à tout instant de direction. L'intensité de la pluie présentait des bonds curieux. Les phénomènes électriques étaient violents. Tout indiquait une grande turbulence de l'atmosphère. Après le passage du corps tourbillonnaire qui a duré à peu près une heure, la traîne est arrivée et a persisté toute la nuit jusqu'au lendemain matin, avec des intensités faibles mais variables, en relation avec la complexité du corps initial : successivement 2 mm/h, 4 mm/h, 2,8 mm/h, 6 mm/h, 2 mm/h, 4 mm/h puis tombant progressivement à 0. La hauteur totale des précipitations en tenant compte des deux pluies et des 7,2 mm tombés dans la nuit a été de 71,5 mm, soit la plus forte chute mesurée. Le système va en diminuant du Nord au Sud (54 mm à Iffenat et 36, 6 mm à Ati).

Les pasteurs nomades, fins observateurs, n'ont pas manqué de remarquer l'allure particulière de cette pluie qui correspond à un passage du front. Ils ont déclaré que la saison des pluies finirait dans 16 à 17 jours par une violente tornade désignée par « tornade qui lave les têtes de mil ». Il est remarquable de constater qu'à un jour près ils ne se sont pas trompés.

Rien d'étonnant à ce que pendant la plus grande partie de la journée du 22 août le soleil soit voilé et que l'humidité reste très forte. A midi la température n'est que de 28,5° et il souffle un air humide venant de l'Ouest. Dans l'après-midi des menaces semblent localisées au Sud-Ouest et au Sud-Est, puis vers le Nord. Au coucher du soleil le ciel est couvert à plus de 90 %, des éclairs accompagnés de tonnerre sont visibles en plein Sud du Ranch, les phénomènes s'évanouissent vers 20 heures. Mais nous avons appris d'une manière précise que la nuit du 22 au 23 août fut fortement arrosée dans toute la région qui s'étend entre le Ranch et Ati. A Ati il a plu sans interruption de 20 heures à 2 heures du matin (36,5 mm) et au Ranch presque toute la nuit avec un maximum d'intensité entre 3 h 15 mn et 3 h 40 mn. Toutes ces pluies qui ressemblent beaucoup par leurs caractéristiques (violence, longue traîne, etc...) à celle que nous avons connue le 21 au soir, ont épargné la zone Nord du Ranch. Il semble qu'elles soient déterminées par le retrait progressif du front de mousson vers le Sud, lequel se trouvait donc à la latitude du Nord Ranch le 21 et sur Ati le 22. La zone intermédiaire a connu les 2 pluies (Iffenat a reçu 89,1 mm et Ati 73,1 mm). Les effets de l'eau se font sentir partout : des cases s'écroulent à Ati, les nagas sont inondés. Les plantes atteignent des dimensions exceptionnelles: certains Sesamum alatum mesurent

maintenant plus de 1,20 m, les *Aristida stipoïdes* arrivent à 1,15 m, les *Cenchrus* de 90 cm ne sont pas rares.

Pendant toute la matinée du 23 août le ciel est d'un gris uniforme par alto-stratus qui font place vers midi à des cumulus blancs laissant voir du bleu dans leur intervalle. Le soir le ciel devient clair, mais barré de quelques cirrus, cependant qu'à l'Ouest la couleur orangé est vive, ce qui n'est pas de bonne augure.

La fin de la nuit du 23 au 24 ne se passe pas sans pluie et le pluviomètre entre 4 h. 30 et 5 h. recueille au camp 12, 3,1 mm.

Les gouttes reprennent le 24 entre 6 h. et 6 h. 10 et amènent le niveau de l'éprouvette de 3,1 mm à 5,85 mm. Vers 7 h. l'horizon se dégage vers l'Est mais continue à être bouché vers le Sud (pluie sur Ati). Puis après passage par le stade de cumulus blancs le système nuageux complexe se reforme et la pluie recommence :

 Début
 : 12 h 58

 Fin
 : 13 h 13

 Hauteur totale
 : 5,8 mm

Intensité moyenne : 24 mm/h (15 minutes)

Intensité maximale: 90 mm/h pendant 2 minutes.

le thermomètre passe de 29,8° à 24,1°, puis les gouttes reprennent et s'interrompent plusieurs fois de suite et entre 13 h. 36 et 14 h. 27 il tombe encore 2,2 mm, ce qui amène le total à notre campement n° 12 sur la frontière Nord du Ranch à 8 mm. Pendant ce temps il tombait 8,5 mm à Iffenat.

C'est le moment de la pleine poussée des Légumineuses, et en particulier des *Indigofera*.

Nous sommes encore sous l'emprise du système complexe de pluie qui suit dans son retrait vers le Sud le front de tornades car des gouttes arrivent encore dans la nuit du 24 au 25 (de 20 h. 30 à 22 h, 0,7 mm) et le 25 au matin le ciel est entièrement couvert. Bien plus, les nuages bas déchirés (fracto-cumulus) indiquent une remontée du flux humide vers le Nord. Celle-ci se précise vers 11 heures. Le Sud prend une couleur très sombre qui gagne progressivement vers le Nord. Quand le système arrive à notre hauteur une pluie battante arrive :

Début : 11 h 20 Fin : 12 h 21 Hauteur totale : 18,8 mm

Intensité moyenne : 18,8 mm/h (61 minutes)

Intensité maximale: 90,0 mm/h pendant 1 minute.

Cette pluie marque un changement dans la saison des pluies dont aux dires des autochtones elle annonce la fin prochaine. Elle se présente en effet d'une manière très différente de toutes les pluies précédentes en venant en plein du Sud. Il semble qu'à cette époque le front de mousson situé plus au Sud envoie vers le Nord des avancées ou des protubérances étroites qui pénètrent sur une certaine distance en droite ligne. Au moment de la fin de la pluie, le dégagement du ciel s'est fait par le Sud et nous avons nettement observé des nuages bas échevelés se détachant par en dessous sur un ciel plombé et filant droit vers le Nord. De telles tentacules se produisent lorsque le front de mousson stagne. Elles sont d'ailleurs étroites, puisqu'Iffenat à 30 km au Sud-Est n'a reçu que 2,4 mm, et ne s'avancent pas très loin vers le Nord. Elles n'ont pas été observées en 1960 où le front de mousson est resté plus au Sud. Ati situé probablement encore dans la zone du front a reçu 35,3 mm.

Le 26 août au matin une brise soufflant du Sud-Sud Ouest amène un air frais (23°4) et humide (93,5 %). Des fracto-cumulus déchiquetés avancent vers le Nord. Des cumulus d'évolution diurne se forment l'après-midi mais aucune pluie n'est signalée dans la région. Le soir le ciel est dégagé.

Mais il est extrêmement couvert le lendemain 27 août au lever du soleil. Il s'éclaircit provisoirement dans la journée et se couvre progressivement dans l'après-midi. Des manifestations orageuses assez puissantes (éclairs et tonnerre) marquent le début de la nuit. Nous sommes maintenant en arrière du front de mousson et de 18 h. 30 à 23 h., Iffenat reçoit 18,1 mm, tandis qu'à Ati, qui maintenant est plus arrosé que le Ranch, enregistre 37,1 mm.

Dans l'après-midi du 28 août le front de mousson lance de nouveau des digitations vers le Nord, l'une d'elles, faible, arrive sur le Ranch (camp 15) dès le début de l'après-midi, précédée d'un vent moyen soufflant du Sud :

 Début
 : 13 h 12

 Fin
 : 13 h 25

 Hauteur totale
 : 1,1 mm

Intensité moyenne : 0,5 mm/h (13 minutes)

Intensité maximale: 6.0 mm/h.

Le soleil réapparaît quelques instants. Des cumulus noirs venant du Sud se soudent, s'avancent vers le Nord puis renversent leur marche et refoulent vers le Sud. Il y a en altitude contact entre des courants de sens contraire. Finalement le courant Nord l'emporte. De nombreux milans envahissent le ciel, tout comme le 21 août et comme il fallait s'y attendre la pluie arrive, mais une pluie fine très océanique:

 Début
 : 15 h 23

 Fin
 : 19 h 00

 Hauteur totale
 : 19,3 mm

Intensité moyenne: 5,3 mm/h (217 minutes)

Intensité maximale: 24,0 mm/h.

L'intensité moyenne est très faible et la plus grande partie de la pluie tombe avec une intensité de 3 mm/h. La visibilité est faible. Des coups de tonnerre se font entendre d'un instant à l'autre mais assez assourdis comme provenant d'une grande hauteur. La température oscille autour de 23°.

La pluie fine reprend encore dans la soirée et jusque vers 1 h. du matin on enregistre 3,9 mm, ce qui fait un total de 23,2 mm et de 23,4 mm avec la pluie du début de l'après midi. Pendant le même temps Iffenat reçoit 19,8 mm et Ati 9,9 mm. La hauteur d'eau décroit vers le Sud. Elle a probablement été maximale sur le centre du Ranch là où nous nous trouvions et où nous avons constaté la confrontation de deux masses d'origine différente.

Le Ranch est toujours placé dans la journée du 29 août dans la zone d'influence de l'air humide. Des fracto-cumulus s'observent le matin de bonne heure se dirigeant vers le Nord mais laissant voir dans leur intervalle des plages de bleu. Les digitations seraient aujourd'hui plus à l'Ouest (25,2 mm à Moussoro). Des cumulus à évolution diurne leur succèdent. Des menaces de pluie se précisent à l'Est et au Sud dans la soirée (0,5 mm au camp 15, 2,4 mm à Iffenat, 5,1 mm à Ati).

Les effets des pluies des derniers jours se font remarquer sur la végétation. Le moment est maintenant arrivé de la pleine floraison du *Blepharis*. Mais certaines Graminées ont déjà terminé leur cycle : le *Dactyloctenium* n'est plus que paille dressée et les épillets mûrs tombent sur le sol. Les feuilles de *Commelina* se transforment en fines dentelles. Par contre les Légumineuses sont plus prospères que jamais, et l'*Indigofera astragalina* par exemple forme de beaux massifs de 53 cm de hauteur.

Le type de temps propre à la fin de la saison des pluies se manifeste le 30 août : le ciel couvert le matin s'éclaircit vers 9 h. et un soleil chaud apparaît entre les cumulus d'évolution diurne. Une tornade toute locale donne en quelques minutes 1,4 mm, simple protubérance apparemment d'un front de tornade situé plus au Sud (20,2 mm). Des fleurs s'épanouissent partout : longs épis des Tephrosia bracteolata, racèmes des Indigofera aspera, champs de Monsonia senegalensis.

Le 31 août le soleil n'est pas franc, atténué par des altostratus, puis vers 15 h., le vent tourne et pour la première fois le vent d'Est apparaît, un changement de temps semble prochain. A 21 h. 15 une brusque rafale soulève de la poussière, en quelques instants il tombe 4 mm : averse brutale, courte, accompagnée de beaucoup de vent.

PHYSIONOMIE DU MOIS DE SEPTEMBRE.

Le 1° septembre marque la fin de la saison des pluies. Dès 10 h. du matin le soleil brille magnifiquement, et dans l'après-midi le ciel n'est plus garni qu'avec quelques petits cumulus blancs disséminés. La chaleur augmente, à 13 heures il fait 32,8° contre 31,4° la veille. Simultanément on observe les premières fleurs d'Indigofera secundiflora, d'I. astragalina, tandis que les graines mûres de Brachiaria deflexa, Cenchrus Prieurii, Digitaria Gayana se dispersent.

Le 2 septembre le soleil est visible dès son lever et jusqu'à son coucher, pas un nuage ne vient altérer son éclat, ce qui ne s'était pas produit depuis fort longtemps. Par contre en raison de la limpidité de l'atmosphère et du refroidissement nocturne, les rosées reprennent, et petit à petit le maximum diurne augmente, 33,3° à 12 h. 30 ce jour. Le moment est venu pour les Convolvulacées, Ipomoea pilosa, I. aquatica, Merremia Pes-tigridis et M. pentaphylla, d'étaler leurs belles corolles infundibuliformes surtout pendant les heures matinales. Les Graminées accélèrent la maturation de leurs graines, celles de Panicum laetum, la principale Graminée qui constitue le « Kreb » des Arabes et qui se prépare comme le couscous, est déjà récoltable. La précocité du Kreb est une aubaine pour toute la population du Batha, et arrive à point au moment le plus critique de la soudure. Il est difficile maintenant de trouver des Brachiaria deflexa ou des Chloris barbata munis de leurs épillets. La décrue des mares s'amorce.

Le soleil est aussi de rigueur pendant toute la journée du 3 septembre. Les pluies intéressent la zone Sud du Tchad (Lamy 15 mm, Fort-Archambault 23 mm et Moundou 10 mm).

Le 4 septembre le ciel se couvre dans l'après-midi de quelques altus et le soir à 19 h. 30 nous assistons sur les bords de l'O. Rimé à un phénomène curieux. Brutalement une masse nuageuse en forme de champignon apparaît, accompagnée de quelques éclairs et de tonnerre; puis sans qu'il y ait la moindre goutte d'eau, elle se déplace au milieu d'une zone calme : serait-elle la simple manifestation d'un mouvement de convergence locale produite par évaporation au-dessus de l'O. Rimé?

Le 5 septembre avec le soleil la température augmente, + 34° à 14 h. On enregistre la floraison des premières Crotalaria microcarpa et le plein épanouissement des Borreria radiata et des Polycarpaea corymbosa. L'Oldenlandia senegalensis, plante de septembre, est en boutons.

Le 6 septembre au matin entre 6 h. et 7 h. un phénomène rare se produit, de minuscules gouttelettes sont en suspension dans l'air et forment un véritable brouillard qui se déplace lentement du Sud vers le Nord. La rosée est d'ailleurs générale. Il y a saturation de l'atmosphère en humidité et la température est de 21 à 23°. On peut supposer qu'une remontée d'air humide couvrant le sol a eu lieu synchroniquement avec le rafraîchissement nocturne particulièrement accentué. Avec l'ascension du soleil le brouillard qui a duré une demi-heure se dissipe. A 10 h. le vent d'Est appelé « geroua » par les Arabes, souffle et détermine une forte baisse du degré hygrométrique de l'air. Il a fait reculer le vent d'Ouest ou « zigueï ». Des multitudes d'abeilles bourdonnent dès qu'il fait un peu chaud, et sont insupportables.

Le 7 septembre est une belle journée ensoleillée, chaude (+ 34° à 14 h. 30 à Iffenat) mais le Sud du Tchad bénéficie encore des températures de la saison des pluies (max. de + 30°8 à Lamy et et de + 30° à Fort Archambault).

Le 8 septembre, dès 11 h., des cumulus blancs sillonnent le ciel et le vent est de nouveau passé au Sud. A 16 h., de notre camp 19, nous voyons une tornade très localisée à l'Ouest. L'absence de vent procure une fausse impression de lourdeur (50,5 %). L'Est et le Sud se couvrent. Les gouttes arrivent comme si nous nous trouvions en marge d'une tornade.

 Début
 : 17 h 24

 Fin
 : 18 h 32

 Hauteur totale
 : 7,0 mm

Intensité moyenne : 6,2 mm/h (68 minutes).

Après une accalmie, le tonnerre se fait bruyamment entendre, puis une violente rafale arrive et pendant 10 minutes on a l'impression que la tempête s'est déchaînée. Les roulements de tonnerre arrivent par vagues. En une demi-heure il tombe 10,2 mm.

Début : 19 h 15 Fin : 19 h 45 Hauteur totale : 10,2 mm Intensité moyenne : 20,4 mm/h.

A 19 h 50 la pluie tombe doucement mais les phénomènes orageux ne cessent pas pour autant, des éclairs illuminent le ciel et on entend des détonations sourdes qui résonnent dans la poitrine. A 20 h 23 alors que tout semble presque fini, une brusque détonation éclate au-dessus de nos têtes. On a affaire à une tornade dont la marque principale est l'ampleur des phénomènes électriques et de l'intensité du vent. Tous les africains reconnaissent « la tornade qui lave les têtes de mil » tant attendue, « da mattar sabba khassela kafofo el ralla ». La traîne, elle aussi, est fort perturbée et

donne lieu à des manifestations électriques puissantes. Son intensité et de 5 mm/h. Au total cette pluie qui sera l'ultime de l'année sur le Ranch, a donné 24,0 mm (14 mm à Iffenat et 4,3 mm à Ati).

Le lendemain 9 septembre les effets de la tornade sont bien visibles; les pailles de *Brachiaria* sont couchées, beaucoup d'Aristida stipoides sont plaquées au sol, enchevêtrées les unes dans les autres. Les Légumineuses ont mieux résisté, d'ailleurs elles sont pour la plupart, en pleine floraison. Les Graminées tardives fleurissent à leur tour (Schoenefeldia gracilis et Aristida mutabilis). La température n'est pas très élevée (31,4° à midi) bien que le soleil luit.

Le 10 septembre la rosée recouvre toutes les feuilles vertes de perles d'eau si abondantes qu'il est possible de récolter du liquide en balayant les plantes avec une cuvette. De cette façon les Arabes recueillent assez d'eau pour préparer le thé. Le ciel est du bleu le plus pur toute la journée, et le degré hygrométrique baisse. Les pâturages à Aristida mutabilis sont au plus beau de leur développement.

Le beau temps est de rigueur les 11 et 12 septembre.

La journée du 13 n'est marquée que de quelques cumulus blancs l'après-midi. *Brachiaria deflexa* est maintenant transformée en pure paille. Les pluies tombent à présent loin au Sud (Fort-Archambault 36 mm le 12, et 55 mm le 13).

La chaleur reprend petit à petit et le 14 septembre à 7 h on en ressent déjà les effets. Les dernières fleurs des *Ipomoea Pes-tigridis* s'ouvrent et une Légumineuse tardive *Tephrosia linearis* est en plein état. Moussoro enregistre 18,5 mm en fin d'après-midi.

Le 15 septembre à l'aurore, avant le lever du soleil, des bribes de brouillard flottent pendant quelques instants dans le creux des ondulations du Nord Ranch.

Après cette période de transition de quelques jours, il semble bien que la saison des pluies soit définitivement terminée. D'ailleurs le 16 septembre l'harmattan se remet à souffler et à midi le degré hygrométrique subit une chute très brutale. L'eau devient fraîche dans les bidons mouillés. Le ciel demeure toute la journée bleu uniforme et les abeilles sont exaspérantes. Beaucoup de plantes diverses sont maintenant desséchées (Fimbristylis, Heliotropium, Vahlia, Commelina, etc.). Le 16 au soir la limpidité de l'atmosphère est d'une intensité inaccoutumée et à 19 h 25 le thermomètre indique 21,7°. En fin de nuit le rayonnement sera tel que le minimum atteindra 13,9°, ce qui déterminera une forte rosée.

Le 17 septembre tôt le matin le vent est passé au Sud et quelques masses vaporeuses sans consistance passent au-dessus de nos têtes dans une direction Ouest-Est. Le refroidissement nocturne auraitil amené des perturbations dans l'atmosphère? Le soir quelques altus sont visibles à l'horizon à l'Est.

Le minimum du 18 septembre est de 16,2" et le soir entre 16 h 04 et 16 h 40 Ati reçoit 16,0 mm, sans qu'il ne tombe une seule goutte sur le Ranch. C'est « la tornade qui lave les têtes de mil » d'Ati.

La saison sèche s'installe progressivement les jours suivants, 19, 20, 21, 22, 23, 24 septembre. Petit à petit les pâturages virent au jaune.

Le 25 septembre nous quittons le Ranch et pendant notre voyage vers Moussoro nous faisons encore des observations météorologiques que nous croyons bon de rapporter ici.

Le 27 septembre à 16 km à l'Ouest du puits d'Himedieh nous enregistrons un maximum de 37,0°, soit la plus haute température notée et le 28 septembre au soir à 3 km à l'Est de Beloua, nous sommes pris dans un tourbillon de vent venant de l'Est et accompagné de nombreux éclairs. Des gouttes finissent par tomber en quantité suffisante pour mouiller le sol et les herbes (quelques millimètres). Il aurait également plu un peu à Ati.

La température continue à augmenter et le 1^{er} octobre, à mi chemin entre le Ranch et Moussoro, nous notons à 16 h une température de 38,2^e.

IV. — THERMOMÉTRIE ET PSYCHROMÉTRIE.

Pendant toute notre campagne nous avons mesuré au jour le jour la température et le degré hygrométrique de l'air à différentes beures de la journée. Les données sont rapportées dans le tableau suivant :

PSYCHROMÉTRIE DU RANCH DE L'OUADI RIMÉ

Stations	Date	Heure	TS C	Th C	TS-Th C	U %	Tension d vap. (e) en mb.	Déficit
_								
Puits n° 3	16-VII-61	14 h 19 h 25	33,5 30,0	$23,5 \\ 23,2$	10,0 6,8	43,2 % 56,6 %	-	29,4 18,4
	17-VII-61	12 h 35 18 h 45	31,8 29,3	24,6 23,3	7,2 6,0	55,7 % 60,5 %		20,9 16,1

Pl. VII.





EN HAUT : une feuille à forme bien particulière d'Ipomoea Pes-tigridis L. EN BAS : la fleur de l'Ipomoea Pes-tigridis L.



Colocynthis vulgaris Schrad.

En haut : le fruit reposant sur le sable. C'est un régal pour les chevaux et les vaches. En Bas : deux fleurs et une feuille.

Pl. IX.



Monsonia senegalensis.

EN HAUT: fleurs et fruits.

En BAS : une petite tache de la plante.





En maut : Commelina Forsskalaei Vahl, en fleur.

En BAS : une petite plante à cycle court : Mollugo nudicaulis Lam.

	18-VII-61	6 h 20	26,4	23,1	3,3	76,0 %	21,4	6,8
	10-111-01			•				
		12 h 05	33,3	24,5	8,8	48,8 %	25,2	26,5
		18 h 40	27,0	23,3	3,7	73,2 %	26,0	9,6
Puits n° 7	22-VII-61	18 h 50	25,2	22,6	2,6	80,2 %	25,6	6,4
	23-VII-61	5 h 55	23,6	23,0	0,6	95,2 %	27,6	1,5
	20 122 02	12 h 10	30,1	24,0	6,1	60,5 %	25,8	16,9
	24-VII-61	6 b 00	96.9	23,5	2,8	70.2 %	97 1	71
	24-V11-01	6 h 00	26,3		•	79,3 %	27,1	7,1
	00 3337 04	12 h 40	30,6	25,1	5,4	64,9 %	27,4	16,5
	26-VII-61	12 h 00	28,5	24,5	4,0	72,2 %	28,0	10,9
		18 h 50	27,0	25,0	2,0	85,1 %	30,2	5,4
	27-VII-61	6 h 00	23,9	22,5	1,4	88,9 %	26,3	3,3
A 3,5 km à l'O. du puits n° 7	27-VII-61	18 h 55	27,0	23,1	3,9	72,0 %	25,6	10,0
le long de la	28-VII-61	6 h 20	24,6	22,8	10	05 0 01	96 5	4.4
clôture	20- V 11-01		•		1,8	85,8 %	26,5	4,4
Ciotare		12 h 05	32,0	24,8	7,2	55,9 %	26,5	21,0
		16 h 10	32,0	24,5	7,5	54,2 %	25,7	21,8
		19 h 45	25,4	24,1	1,3	90,0 %	29,1	3,3
	29-VII-61	6 h 00	24,1	22,5	1,6	87,4 %	26,2	3,8
Iffenat	29-VII-61	19 h 15	26,7	24,0	2,7	80,2 %	28,0	7,0
			_	ŕ		·		
	30-VII-61	7 h 40	25,5	23,4	2,1	83,9 %	27,3	5,3
	31-VII-61	6 h 25	23,1	21,7	1,4	88,6 %	24,9	3,3
A 3 km à l'E.	31-VII-61	12 h 05	28,0	24,0	4,0	71,9 %	27,1	10,7
du puits n° 3		14 h 00	29,0	24,1	4,9	67,0 %	26,8	13,2
Passa sa		16 h 00	28,6	24,2	4,4	69,7 %	27,2	11,9
		18 h 15	27,2	24,6	2,6	81,0 %	29,1	6,9
		20 h 15	25,9	24,5	1,4	89,3 %	29,8	3,6
	1-VIII-61	5 h 45	24,9	23,3	1,6	87,6 %	27,5	4,0
	1-4111-01			•			•	
		12 h 10	32,0	24,6	7,4	54,8 %	26,0	21,5
		14 h 05	33,1	25,0	8,1	52,0 %	26,3	24,3
		20 h 05	24,0	22,8	1,2	90,5 %	26,9	2,9
	2-VIII-61	6 h 25	23,0	21,4	1,6	87,0 %	24,4	3,7
Mare de Dalato	2-VIII-61	13 h 45	32,0	25,6	6,4	60,2 %	28,5	19,0
		18 h 40	29,5	24,5	5,0	66,5 %	27,3	13,9
	3 -VIII-61	7 h 30	26,0	24,3	1,7	87,0 %	29,1	4,5
	0 ,111 01	13 h 10	32,4	25,7	6,7	58,7 %	28,5	20,1
		16 h 10	30,6	25,7 $25,5$	5,1	66,6 %	29,2	14,7
		10 11 10	JU,U	20,0	U,I	00,0 70	23,2	14,/
	4-VIII-61	17 h 10	23,0	21,3	1,7	86,2 %	24,2	3,9
Iournal d'A	griculture tro	nicale					3	5

	5-VIII-61	18 h 30	26,9	24,3	2,6	81,0 %	28,6	6,8
	6-VIII-61	6 h 00	23,4	22,0	1,4	88,7 %	25,5	3,3
	7-VIII-61	6 h 30	22,9	22,5	0,4	96,8 %	27,0	0,9
		12 h 35	27,5	24,1	3,4	75,8 %	27,8	8,9
		18 h 05	25,1	22,8	2,3	82,3 %	26,1	5,7
	8-VIII-61	5 h 40	23,5	22,9	0,6	95,2 %	27,5	1,4
A 3,5 km au Sud de la mare de	8-VIII-61	18 h 40	27,4	24,0	3,4	75,7 %	27,6	8,9
Dalato	9-VIII-61	8 h 00	25,0	23,1	1,9	85,1 %	26,9	4,8
	. ,	12 h 30	27,5	23,2	4,3	69,8 %	25,6	11,1
		18 h 20	25,0	23,0	2,0	84,3 %	26,7	5,0
	10-VIII-61	6 h 55	23,3	22,0	1,3	89,5 %	25,5	3,1
A 1,5 km au N	10-VIII-61	13 h 20	30,8	24,2	6,6	58,2 %	25,8	18,6
E. d'Asyreh		19 h 30	25,3	23,8	1,5	88,4 %	28,4	3,8
	11-VIII-61	19 h 00	23,0	22,3	0,7	94,3 %	26,4	1,7
	12-VIII-61	6 h 35	22,9	22,3	0,6	95,2 %	26,5	1,4
	12- 111-01	14 h 10	30,7	25,0	5,7	62,2 %	27,4	16,7
		18 h 30				•		
		10 11 30	25,3	23,0	2,5	81,0 %	26,0	6,2
	13-VIII-61	6 h 40	24,0	23,3	0,7	94,5 %	28,1	1,7
A 5,5 km au N	14-VIII-61	16 h 00	29,5	23,9	5,6	63,1 %	25,9	15,3
N. E. du puits n° 3 (camp 18)		18 h 45	24,5	23,4	1,1	91,3 %	28,0	2,7
	15-VIII-61	6 h 35	20,5	20,2	0,3	95,6 %	23,0	1,1
	10 VIII 01	13 h 30	30,2	24,2	6,0	61,1 %	26,2	16,7
		18 h 25	26,5	24,6	1,9	85,7 %	29,6	5,0
		10 11 20	20,0	21, 0	1,0	00,7	20,0	0,0
	16-VIII-61	12 h 00	31,5	24,8	6,7	58,4 %	26,9	19,3
		13 h 15	32,5	25,0	7,5	54,7 %	26,7	22,2
		19 h 23	24,5	23,9	0,5	94,5 %	29,0	1,7
	17-VIII-61	6 h 10	24,3	23,7	0,6	95,3 %	28,9	0,5
		13 h 45	32,5	26,0	6,5	60,4 %	29,5	19,4
		17 h 30	29,0	26,0	3,0	79,0 %	31,6	8,4
			·	,	·	·		·
A mi-chemin en-	18-VIII-61	7 h 10	23,5	21,3	2,2	82,6 %	23,8	5,1
tre puits n° 8	18-VIII-61	12 h 00	31,0	24,1	6,9	56,8 %	25,5	19,4
et puits n° 10 (Camp X)		19 h 25	26,0	23,5	2,5	81,2 %	27,2	6,4
	19-VIII-61	6 h 55	25,0	23,7	1,3	89,9 %	28,4	3,3
		12 h 30	31,8	25,2	6,6	59,0 %	27,7	19,3
		18 h 10	23,8	22,1	1,7	86,7 %	25 ,5	4,0
			- , -	,-	,-	,	- , -	,

Sur la limite N. du Ranch (Camp XI)	20-VIII-61	12 h 00 15 h 50 18 h 10	31,0 32,0 28,6	24,5 24,5 25,2	6,5 7,5 3,4	59,0 % 54,3 % 76,2 %	26,4 25,7 29,7	18,5 21,8 9,4
	21-VIII-61	6 h 05 12 h 15 14 h 35	23,6 33,5 32,0	23,0 26,0 24,6	0,6 7,5 7,4	95,2 % 55,4 % 54,1 %	27,6 28,6 25,6	1,5 23,1 21,9
	22-VIII-61	7 h 15 12 h 05 14 h 55 18 h 07	23,0 28,5 30,7 26,8	22,0 25,2 26,2 25,2	1,0 3,3 4,5 1,6	91,8 % 76,9 % 71,3 % 88,0 %	25,7 29,9 30,5 30,9	2,4 9,0 13,7 4,3
	23-VIII-61	7 h 30	23,2	22,4	0,8	93,4 %	26,5	1,9
Sur la limite N. du Ranch (Camp XII)	23-VIII-61	12 h 15 18 h 00	29,0 27,2	24,0 25,0	5,0 2,2	66,2 % 83,8 %	26,5 30,2	13,5 5,9
	24-VIII-61	18 h 00	25,0	24,0	1,0	92,2 %	29,2	2,5
Sur la limite N. du Ranch (Camp XIII)	25-VIII-61 25-VIII-61	7 h 15 18 h 00	24,9 25,1	23,5 23,5	1,4 1,6	89,0 % 87,6 %	28,0 27,9	3,5 4,0
Sur la limite O. du Ranch (Camp XIV)	26-VIII-61 26-VIII-61	6 h 30 18 h 15	23,2 26,5	22,4 23,6	0,8 2,9	93,5 % 78,7 %	26,5 27,2	1,9 7,4
Iffenat	27-VIII-61	6 h 10 18 h 45	24,5 26,2	24,1 24,6	0,4 1,6	96,9 % 87,9 %	29,7 29,8	1,0 4,2
	28-VIII-61	6 h 45	23,3	22,0	1,3	89,5 %	25,5	3,1
A 5 km Sud du puits R 9	29-VIII-61	6 h 55 14 h 00 18 h 00	24,1 32,3 27,5	23,5 25,5 25,1	0,6 6,8 2,4	95,3 % 58,3 % 82,6 %	28,6 28,2 30,3	1,4 $20,2$ $6,4$
	30-VIII-61	7 h 00	25,2	23,0	2,2	83,0 %	26,6	5,4
Puits n° 9	31-VIII-61 31-VIII-61	12 h 10 17 h 35	31,4 28,8	25,5 $24,6$	5,9 4,2	62,7 % 71,1 %	28,8 28,1	17,2 11,5
	1-IX-61	8 h 40 13 h 15 18 h 10	26,6 32,8 27,8	24,1 25,6 25,5	2,5 7,2 2,3	81,5 % 56,4 % 83,3 %	28,3 28,0 31,1	7,5 21,7 6,3
Bords de l'O. Rimé	2-IX-61 2-IX-61	6 h 15 12 h 30 18 h 20	23,5 33,3 26,9	22,5 24,5 24,6	1,0 8,8 2,3	92,0 % 48,8 % 83,0 %	26,5 24,9 29,3	2,4 26,3 6,1

	3-IX-61	10 h 10	29,0	24,2	4,8	67,4 %	27,0	13,0
	0 0-	13 h 50	31,0	23,0	8,0	50,8 %	22,8	22,1
		18 h 00	27,6	24,9	2,7	80,5 %	29,7	7,2
		10 11 00	27,0	24,5	2,1	00,5 %	23,1	1,2
	4-IX-61	6 h 15	25,2	24,6	0,6	95,4 %	30,5	1,5
		13 h 15	32,1	25,0	7,1	56,5 %	26,9	20,9
		18 h 00	27,1	25,3	1,8	86,6 %	31,9	3,8
		201100	,-	-0,0	2,0	00,0 70	01,0	0,0
	5-IX-61	5 h 40	25,0	23,5	1,5	88,3 %	28,0	3,7
A 3,5 km au N	5-IX-61	14 h 00	33,8	24,6	9,2	47,2 %	24,8	22,4
N. E. d'Asyreh		18 h 00	28,4	24,0	4,4	69,6 %	26,9	11,8
(Camp XVIII)			·	,	,	,	-,	-,-
	6-IX-61	6 h 05	23,0	22,6	0,4	96,8 %	27,2	0,9
	, ,-	10 h 40	32,7	21,6	11,1	37,4 %	18,5	31,0
Iffenat		15 h 30	34,5	22,9	11,6	37,0 %	20,2	34,5
menat		10 11 00	04,0	22,0	11,0	37,0 70	20,2	34,3
	7-IX-61	6 h 05	23,3	22,0	1,3	89,5 %	25,6	3,0
		14 h 30	34,0	24,5	9,5	46,1 %	24,5	28,7
		18 h 15	28,6	24,9	3,7	74,2 %	29,0	10,1
			,		٠,٠	, - , -	,	,-
Camp XVIII	8-IX-61	6 h 00	23,2	22,0	1,2	90,3 %	25,6	2,8
A 2 km au NN.		13 h 45	33,0	24,5	8,5	50,0 %	25,1	25,1
E. du puits nº 9		16 h 00	33,0	24,6	8,4	50,5 %	25,4	24,9
			00,0	21,0	0,1	00,0 70	-0,1	1,0
	9-IX-61	6 h 30	23,0	22,5	0,5	95,9 %	26,9	1,2
		12 h 30	31,4	25,5	5,9	62,6 %	28,5	17,1
		18 h 00	28,4	26,6	1,8	87,0 %	33,6	5,1
			,_	,,	-,0	<i>0.1,0</i> /0	00,0	0,-
	10-IX-61	6 h 00	21,5	21,0	0,5	95,8 %	24,5	1,1
En plein centre	10-IX-61	13 h 00	34,2	22,5	11,7	36,3 %	19,5	34,3
de la partie		18 h 00	28,9	$\frac{1}{21,2}$	7,7	50,5 %	20,0	19,8
non enclose (Camp XX)		10 11 00	20,0	21,2	•,•	00,0 70	20,0	10,0
	11-IX-61	6 h 20	25,2	23,3	1,9	85,2 %	27,2	4,8
Iffenat	11-121-01	18 h 30	28,2	24,6	3,6	74,7 %	27,5	10,7
inchat		10 11 30	20,2	24,0	3,0	14,1 70	21,5	10,7
	12-IX-61	7 h 25	25,6	23,8	1,8	86,1 %	24,5	8,3
	19 IV 61	5 1. AE	99.0	99 5	1 9	90 C 01	96.4	9.1
A	13-IX-61	5 h 45		22,5	1,3	89,6 %	26,4	3,1
A mi-chemin en- tre puits R 3 et R 7		14 h 45	34,5	23,0	11,5	37,5 %	20,5	34,2
	14-IX-61	6 h 15	21,9	21,0	0,9	92,4 %	24,3	2,0
	* 4-147-01	12 h 07	32,0	21,0	8,0	51,6 %	$\frac{24,3}{24,5}$	23,0
		12 h 07 14 h 00	33,9	24,0 $24,0$	9,9	31,0 % 44,1 %	24,3 $23,3$	25,0 $29,6$
		14 h 00 17 h 50	33,9 28,5	24,0 $22,6$			23,5	
		17 11 90	20,0	22,0	5,9	60,5 %	23,3	15,4

	15-IX-61	5 h 36	19,0	18,3	0,7	93,7 %	20,6	1,4
A 7 km au NO. d'Iffenat	10 111 01	12 h 20	33,9	23,3	10,6	40,8 %	21,5	31,4
Puits R3	16-IX-61	12 h 30 14 h 20	35,2 35,0	19,8 19,5	15,4 15,5	22,7 % 22,1 %	12,9 12,4	44,0 43,8
		19 h 25	21,7	20,3	1,4	86,7 %	22,5	3,5
	17-IX-61	6 h 20 12 h 20	20,2 30,8	19,8 23,8	0,4 7,0	96,5 % 56,0 %	$22,8 \\ 24,8$	0,9 19,6
		18 h 00	26,7	22,3	4,4	68,5 %	23,9	11,1
	18-IX-61	6 h 10	20,7	20,2	0,5	95,7 %	23,3	1,1
O. Mougran à								
25 km au SE. d'Iffenat	26-IX-61	12 h 15 14 h 40	33,3 34,9	23,5 $23,9$	9,8 11,0	44,0 % 40,0 %	22,5 $22,3$	28,7 33,6
Grea à 45 km au	27-IX-61	11 h 55	34,7	19,5	15,2	22,8 %	12,6	42,7
SS. E. d'Iffe- nat		14 h 40	35,6	20,0	15,6	22,6 %	13,1	45,0
A 17 km de Be- loua	1-X-61	14 h 00	38,2	20,5	17,7	18,5 %	12,4	54,6

1°) PSYCHROMÉTRIE.

Les chiffres viennent appuyer le caractère exceptionnel de la saison des pluies. Le degré hygrométrique de l'air est resté particulièrement élevé. Du 20 juillet au 1^{er} septembre, jamais il n'est descendu à aucun moment de la journée au-dessous de 50 %, le chiffre le plus bas étant 52 % le 1^{er} août. L'air est donc demeuré constamment humide.

Le matin au lever du soleil le degré hygrométrique est très élevé et dépasse presque toujours 80 % (minimum 79,5 %) et souvent dépasse 90 % en dehors de toute pluie (max. 96,9 % le 27 août, la moyenne étant de 90,6 %).

A midi, bien qu'à son minimum, le degré hygrométrique est important; le chiffre le plus élevé à cette heure est 76,9 % le 22 août et la moyenne générale pour la période indiquée est de 57,6 %.

Quant au soir, le degré hygrométrique est remarquablement élevé, avec une moyenne de 83,3 % (minimum exceptionnel 66,5 % le 22 août, sinon 72 à 75 %, maximum 94,5 % le 16 août, cela en dehors de toute période de pluie).

On comprend mieux ainsi pourquoi les pâturages n'ont jamais montré de signes de flétrissement. C'est là le caractère le plus déterminant de cette saison exceptionnelle. La fin de la saison des pluies apparaît en toute clarté avec les 48,8 % du 2 septembre qui annoncent déjà une certaine sécheresse. Après une réhumidification de l'air les jours suivants, les 37 % de l'après-midi du 6 septembre sont significatifs et le 16 septembre avec 22,1 %, les conditions de pleine saison sèche sont déjà établies.

2°) THERMOMÉTRIE.

La température se maintient pendant toute la période considérée à des valeurs très moyennes. La température la plus basse enregistrée ne se place pas au minimum nocturne, mais dans l'aprèsmidi du 4 août au cours d'une pluie de forte intensité.

C'est là un phénomène classique en zone sahélienne et qui s'est répété pratiquement chaque jour où il y avait une forte pluie, puisque la température s'abaissait pendant les pluies entre 21 et 22° et que la moyenne des minima nocturnes est de 23°6. Le minimum nocturne oscille entre 20°5 (une seule fois le 15 août, sinon 22°9) et 24°9 le 1° août. Entre midi et 13 heures la température est de l'ordre de 30°, ce qui constitue une température fort agréable; à un degré près elle représente la température maximale. A l'heure méridienne le minimum a été de 27°5 les 5 et 7 août et le maximum de 33°5 le 21 août. Ces chiffres sont remarquables. Si on les compare à ceux de 1960 on verra que les variations à cette heure ont eu pour limite 31° et 37°7 (au lieu de 27°5 à 33°5 en 1961). On ne peut mieux mettre en évidence l'effet d'adoucissement d'une saison des pluies excédentaires. L'arrivée du mois de septembre est marquée par l'élévation du maximum, 33°8 le 5, 34° le 7, 34°2 le 10 et 35° le 16.

On retrouve le soir une certaine fraîcheur qui va de pair d'ailleurs avec une forte humidité. La température moyenne prise entre 18 et 19 heures est de 26°5 avec comme minimum à cette heure 25° le 24 août et comme maximum 29°5 le 2 août.

3°) Rosée.

La très forte humidité qui n'a cessé de régner pendant toute la période des pluies a provoqué, chaque fois que la température descendait au-dessous d'une certaine valeur (22° approximativement), la formation de rosée. La rosée est immanquablement liée à la limpidité de l'atmosphère qui favorise les pertes de chaleur par rayonnement nocturne. Chaque fois que la nuit est bien claire après une journée pluvieuse, la rosée se produit à l'aube.

La rosée la plus remarquable est celle du 15 août au matin où le thermomètre s'est abaissé, après une nuit d'une clarté exceptionnelle, à 20° environ.

La rosée est courante après la fin de la saison des pluies dès que la nébulosité a disparu. Elle est pratiquement quotidienne pendant tout le mois de septembre. Elle est parfois si abondante qu'elle est capable de faire couler l'eau des toits des cases (Iffenat 15 août).

La quantité de rosée déposée sur les pâturages dépend de la qualité du support. Elle est très marquée sur les limbes des feuilles de Graminées et sur les folioles de certaines Papilionacées (folioles larges et peu nombreuses des Crotalaires). Elle est plus accentuée sur une végétation dense que sur une végétation dispersée, sur les plantes basses que sur les plantes hautes. Enfin elle est toujours plus abondante dans les bas-fonds où l'air froid s'accumule.

V. — Caractères généraux de la saison des pluies.

La saison des pluies 1961 est remarquable à plus d'un titre au Ranch de l'Ouadi Rimé.

C'est une saison record. Les pluies, dans leur grande majorité, correspondent à des pluies de mousson et non pas, comme c'est le cas le plus général, à de simples lignes de grains. Elles ne sont pas accompagnées de phénomènes orageux. Elles se produisent toujours de la même façon : le ciel se couvre rapidement d'une masse nuageuse sombre et la pluie se met à tomber massivement, verticalement, longuement. La visibilité est très réduite. Puis l'intensité diminue rapidement et il s'ensuit une pluie fine qui se prolonge pendant des heures. Ce sont bien les caractéristiques des pluies de mousson. Les pluies du 7, du 13 et du 21 août répondent parfaitement à ce type.

Les conséquences sur les pâturages sont des plus heureuses. Les pluies de mousson pénètrent profondément dans le sol, imbibent totalement le sable et les pluies fines et durables qui leur succèdent profitent au plus haut point aux Graminées dont la croissance a été continue. Jamais à aucun moment les herbes ont eu à souffrir d'un déficit en eau même aux heures méridiennes de la journée, jamais nous n'avons observé sur les feuilles des signes de flétrissement comme cela se produit aux heures chaudes en saison des pluies normale. L'approvisionnement en eau a toujours été assuré en août.

La nébulosité n'a pas cessé en juillet et surtout en août d'être élevée et le soleil ne s'est en définitive que très peu montré.

Bien plus, il semble que par suite de la superposition des pluies de mousson et de quelques lignes de grains, la zone Nord du Ranch ait été plus arrosée que la zone Sud. Ce fut le cas pour le mois d'août où nous avons enregistré dans la zone Nord au cours de nos différentes mesures 470,0 mm alors qu'Iffenat ne recevait que 359,1 mm.

En tout cas contrairement à ce qui s'est passé en 1960, le Ranch a été plus arrosé que les régions voisines situées à pareille latitude (Iffenat 615,9 mm, Moussoro 420,9 mm, Haraze 496 mm). Tout se passait comme si le Ranch était placé sur un axe privilégié dans la montée de l'air humide vers le Nord-Nord-Est, situation exactement inverse de celle de 1960. Comme quoi, les observations faites au cours d'une année ne peuvent être généralisées.

Il y a lieu de distinguer 3 phases principales dans la saison des pluies :

- Phase d'installation, du 11 juin au 3 août, caractérisée par des pluies à allure orageuse excédant rarement plus d'une heure, séparées par des intervalles de plusieurs jours sans pluie, et se déplaçant dans une direction Est-Ouest.
- Phase de pluie de mousson, du 4 au 23 août, caractérisée par des pluies importantes, de longue durée, sans vent ni phénomènes orageux, stables, et se prolongeant sous forme de gouttes fines pendant des heures.
- Phase finale, du 24 août au 1^{er} septembre, caractérisée par des pluies locales avec manifestations orageuses et arrivant plein Sud.

Au total les 3 principaux points qui définissent au Ranch la saison des pluies 1961 sont les suivantes :

- Stabilité du front tropical bien au Nord du Ranch pendant toute la saison des pluies.
- Chevauchement sur le Ranch des pluies de mousson et des lignes de grains, d'où fort excès de pluviométrie.
- Brutale arrivée de la saison sèche au 1er septembre, ce qui amène un déssèchement rapide des pâturages.

(à suivre)