

28

## **Analyse de la pluviosité dans le Valais central**

**par**

**J. Catzeflis, B. Primault et H. Strehler**

City-Druck AG, Glattbrugg

1972

*Bisher erschienen*

- Nr. 1a    Uttinger H.,    Die Niederschlagsstunden in Zürich.  
22 Seiten, 1962
- Nr. 1b    Ambrosetti Fl., Die Niederschlagsstunden in Locarno-Monti.  
12 Seiten, 1965
- Nr. 2    Thams J. C.,    unter Mitarbeit von A. Aufdermaur, P. Schmid und E. Zenone.  
Die Ergebnisse des Grossversuches III zur Bekämpfung des Hagels im  
Tessin in den Jahren 1957-1963.  
32 Seiten, 1966
- Nr. 3    Grütter M.,    Die bemerkenswertesten Niederschläge der Jahre  
1948-1964 in der Schweiz.  
20 Seiten, 1966
- Nr. 4    Schram K. und Thams J. C., [Redaktion], 9. Internationale Tagung für Alpine  
Meteorologie in Brig und Zermatt, 14.-17. September 1966.  
366 Seiten, 1967
- Nr. 5    Ambrosetti Fl. und Thams J. C., Die direkte Sonnenstrahlung auf die Flächen eines  
nach Süden orientierten Würfels ohne Grundfläche in Locarno-Monti.  
16 Seiten, 1967
- Nr. 6    Schram K. und Thams J. C., Der Tagesgang der Abkühlungs- und  
Aufwärmungsgrösse in Locarno-Monti.  
20 Seiten, 1968
- Nr. 7    Ambrosetti Fl., Schram K. und Thams J. C., Die Intensität der direkten  
Sonnenstrahlung in verschiedenen Spektralbereichen in  
Locarno-Monti.  
13 Seiten, 1968
- Nr. 8    Uttinger H.,    Die Zahl der Tage mit Windspitzen von mindestens  
20 Metern pro Sekunde in Zürich (1934-1967).  
22 Seiten, 1968
- Nr. 9    Mäder F.,    Untersuchung über die Windverhältnisse in Bodennähe  
bei verschiedenen Wetterlagen.  
42 Seiten, 1968
- Nr. 10    Schram K.,    Die Windverhältnisse in der bodennahen Luftschicht  
an einem Hang von etwa 25 Grad Neigung.  
13 Seiten, 1968
- Nr. 11    Schüepp M.,    Kalender der Wetter- und Witterungslagen von 1955 bis 1967.  
44 Seiten, 1968
- Nr. 12    Ackermann P., Die neue Radiosondenstation Payerne  
der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt.  
36 Seiten, 1968
- Nr. 13    Junod A.,    Contribution à la méthodologie granulométrique  
des aérosols amicroscopiques.  
70 Seiten, 1969

## Analyse de la pluviosité dans le Valais central

par

J. Catzeflis, B. Primault et H. Strehler

### Résumé

Dans un climat sec tel que celui du Valais, les précipitations jouent un rôle très important pour presque toutes les activités humaines, mais principalement pour l'agriculteur. La fréquence des chutes de pluie dépassant certains seuils lui indique quand il peut se passer d'arroser ses cultures. Les irrigations apportant chaque fois un multiple de l'évapotranspiration potentielle journalière, on a d'abord effectué une rapide étude hebdomadaire des précipitations, puis procédé à un dépouillement complet des sommes pentadaires. On découvre alors certaines périodes de l'année (en août plus spécialement) où des arrosages abondants ou fréquents sont contre-indiqués. La répartition des précipitations au cours de la journée joue un rôle dans la conduite de l'entreprise. On constate, lors d'un dépouillement horaire, que le risque de pluie est moins grand durant la journée que durant la nuit, mais que le moment du risque minimum varie selon une courbe saisonnière bien définie. Enfin, on a cherché à définir le risque de pluie dans la matinée, respectivement dans l'après-midi au cas où il pleut à 7 h ou à 13 h (moment du départ pour les champs).

### Zusammenfassung

In einem trockenen Klima, wie man es z.B. im Wallis vorfindet, spielen die Niederschläge bei fast allen menschlichen Tätigkeiten, speziell aber für den Landwirt eine wichtige Rolle. Die Niederschlagshäufigkeit über einen bestimmten Schwellenwert zeigt ihm an, wann er seine Kulturen nicht bewässern muss. Die Bewässerungen bringen jedes Mal ein Mehrfaches der täglichen potentiellen Verdunstung mit sich. Zuerst hat man eine Übersicht der wöchentlichen Niederschläge angefertigt, doch eine genauere Auswertung wurde erst mit 5-Tagesperioden erzielt. Unterdessen hat man auch festgestellt, dass häufige oder wiederkehrende Bewässerungen während verschiedenen Jahreszeiten (besonders im August) gegensätzlich wirken können. Im Laufe eines Tages spielt die Verteilung der Niederschläge auch für den landwirtschaftlichen Betrieb eine wichtige Rolle. Bei einer einstündigen Auswertung hat man bemerkt, dass das Regenrisiko während des Tages geringer war als während der Nacht, dass aber der Augenblick des geringsten Risikos nach einer gut definierten jahreszeitlichen Kurve variiert. Schliesslich hat man noch versucht, das Regenrisiko am Morgen, resp. am Nachmittag, zu definieren, für den Fall, dass es um 07.00 oder um 13.00h, wenn der Bauer auf das Feld fährt, regnet.

## Riassunto

In un clima secco come quello del Vallese, le precipitazioni svolgono una parte molto importante per quasi tutte le attività umane, ma principalmente per l'agricoltore. La frequenza delle cadute di pioggia superante certi valori gli indica quando può tralasciare d'innaffiare le sue colture. Siccome le irrigazioni apportano ogni volta un multiplo dell'evapotraspirazione potenziale giornaliera, si è dapprima effettuato un rapido studio settimanale delle precipitazioni, poi si è proceduto ad uno spoglio completo delle somme pentadiche. Si scoprono allora certi periodi dell'anno (in agosto in particolare) in cui le innaffiature abbondanti o frequenti sono controindicate. La ripartizione delle precipitazioni nel corso della giornata giuoca un ruolo nella condotta dell'impresa. Si constata, mediante analisi temporale, che il rischio di pioggia è meno grande durante la giornata che durante la notte, ma che il momento di minimo rischio varia secondo una curva stagionale ben definita. Infine, si è cercato di definire il rischio di pioggia nel corso della mattinata, rispettivamente del pomeriggio, nel caso che piova alle ore 7 o alle 13 (momento de partenza per i campi).

## Summary

Precipitations in a dry climate, as we find it in Valais, are very important for all human activities, but especially for farmers. The frequency of rainfalls below a certain limit indicats the necessity of irrigation. Irrigations bring each time a multiple of potential daily evapotranspiration. A weekly synopsis of the precipitations was carried out first, but the exact computation, however, was reached by 5 days. At that time it was also discovered that strong or frequent irrigations had the contrary effect during certain periods (especially in August). The distribution of the precipitations during a day's time had also an effect on the farmwork. Durin an hourly evaluation we noticed that it rained less in day-than in night-time, but that the minimum risk varied according to a well defined seasonal curve. Additionally, we tried to define the risk of rainfall in the morning, respectively in the afternoon in case that it was raining at 07.00 or at 13.00 h (times of departure to the fields).

## 1. Introduction

Après les études de Bouët [1950, 1965], il semble que peu de choses peuvent être ajoutées à la description générale du régime des précipitations en Valais. Dans le cadre d'une esquisse rapide du climat valaisan, Primault et Catzeflis [1966] ont mis l'accent sur l'aspect fréquentiel des précipitations et la répartition différente des fréquences suivant les mois. Le présent travail cherche à cerner d'une manière plus précise encore la configuration de la pluviométrie du Valais central, dans le but d'aboutir à des données pratiques pour l'agriculteur.

Cette configuration sera envisagée sous deux aspects: d'abord une étude pentadaire, ou évolution des fréquences et quantités de précipitations tout au long de l'année, évolution considérée d'une manière indépendante de la séparation des mois; ensuite une étude horaire, c'est-à-dire de la répartition de la pluie au cours de la journée, mais en distinguant les 6 mois de végétation. Bien que ces données intéressent de multiples activités humaines, on s'attachera ici plus spécialement à leurs conséquences agricoles.

## 2. L'étude pentadaire

### 2.1 Matériel utilisé

Un premier dépouillement des données journalières du poste météorologique de Vétroz, situé dans la plaine valaisanne à 6 km de Sion et tenu par la Station fédérale de Recherches agronomiques de Lausanne a été entrepris sur une base hebdomadaire (cf. Catzeflis et Terrettaz [1971]). Ces données s'étendent sur 17 années (1954–1970). Ce travail fait ressortir entre autres, un maximum de précipitations se produisant dans la semaine du 10 au 16 août. Or, ces dates ne correspondent pas à l'expérience courante, qui situe plutôt le maximum de pluie après le 15 août (cf. Tableau 1).

Tabelau 1. Fréquence, par semaine, des pluies de 3 ordres de grandeur pour les 7 périodes de plus fortes précipitations

	0,1 à 4 mm	4,1 à 20 mm	plus de 20 mm
10 au 16 août	1,05	1,58	0,42
8 au 14 décembre	0,15	1,00	0,35
21 au 27 décembre	0,82	1,12	0,47
10 au 16 janvier	0,65	1,00	0,41
7 au 13 février	0,82	1,00	0,29
15 au 21 février	0,94	0,94	0,41
23 au 29 mars	0,59	1,35	0,12

Si on se reporte à une série plus longue, soit 60 ans, on s'aperçoit que le maximum est en fait décalé vers le 18–22 août. Cette remarque préliminaire démontre combien il est hasardeux de tirer des conclusions sur une série trop courte d'observations, surtout quand il s'agit d'un phénomène discontinu et aléatoire tel que les précipitations.

La présente étude utilise donc les données de Sion (couvent des Capucins) de 1901 à 1960. Elle adopte comme unité de temps une période de 5 jours, la première d'entre elles commençant avec le solstice d'hiver, soit le 21 décembre. L'année normale est ainsi divisée en 73 périodes égales. Lors des années bissextiles, on a tout simplement négligé les valeurs du 29 février, dans un but de simplification et d'homogénéisation des résultats (voir Tableau 2).

Tabelau 2. Dates correspondant aux 73 périodes de 5 jours

Pos.	du	au	Pos.	du	au	Pos.	du	au	Pos.	du	au
1	21.12.	25.12.	19	21.03.	25.03.	37	19.06.	23.06.	55	17.09.	21.09.
2	26.12.	30.12.	20	26.03.	30.03.	38	24.06.	28.06.	56	22.09.	26.09.
3	31.12.	4.01.	21	31.03.	4.04.	39	29.06.	3.07.	57	27.09.	1.10.
4	5.01.	9.01.	22	5.04.	9.04.	40	4.07.	8.07.	58	2.10.	6.10.
5	10.01.	14.01.	23	10.04.	14.04.	41	9.07.	13.07.	59	7.10.	11.10.
6	15.01.	19.01.	24	15.04.	19.04.	42	14.07.	18.07.	60	12.10.	16.10.
7	20.01.	24.01.	25	20.04.	24.04.	43	19.07.	23.07.	61	17.10.	21.10.
8	25.01.	29.01.	26	25.04.	29.04.	44	24.07.	28.07.	62	22.10.	26.10.
9	30.01.	3.02.	27	30.04.	4.05.	45	29.07.	2.08.	63	27.10.	31.10.
10	4.02.	8.02.	28	5.05.	9.05.	46	3.08.	7.08.	64	1.11.	5.11.
11	9.02.	13.02.	29	10.05.	14.05.	47	8.08.	12.08.	65	6.11.	10.11.
12	14.02.	18.02.	30	15.05.	19.05.	48	13.08.	17.08.	66	11.11.	15.11.
13	19.02.	23.02.	31	20.05.	24.05.	39	18.08.	22.08.	67	16.11.	20.11.
14	24.02.	28.02.*	32	25.05.	29.05.	50	23.08.	27.08.	68	21.11.	25.11.
15	1.03.	5.03.*	33	30.05.	3.06.	51	28.08.	1.09.	69	26.11.	30.11.
16	6.03.	10.03.	34	4.06.	8.06.	52	2.09.	6.09.	70	1.12.	5.12.
17	11.03.	15.03.	35	9.06.	13.06.	53	7.09.	11.09.	71	6.12.	10.12.
18	16.03.	20.03.	36	14.06.	18.06.	54	12.09.	16.09.	72	11.12.	15.12.
									73	16.12.	20.12.

\*) Sans changement dans les années bissextiles.

Si on avait adopté la journée comme unité de temps, on aurait considérablement augmenté le travail de compilation, sans bénéfice notable pour l'interprétation. La figure 1, comparant la division pentadaire à la division journalière pour le mois d'août, fait ressortir la difficulté d'interprétation due à cette dernière.

Le dépouillement pentadaire des 60 années en 73 périodes aboutit à un grand tableau de 4380 données pouvant être utilisé dans deux sens: par colonnes verticales il donne les traits caractéristiques des différentes périodes; dans le sens horizontal, il donne l'étendue des périodes sèches et des périodes pluvieuses.

## 2.2 Caractère des périodes de 5 jours et configuration de l'année

Pour caractériser un phénomène aléatoire et non cumulatif comme la pluie, on ne peut utiliser la moyenne arithmétique des précipitations enregistrées pendant les N années de la série d'observations. La moyenne donne une fausse représentation parce qu'elle est forcée par de très fortes pluies ne se produisant peut-être que rarement (cf. Primault [1970]). D'autre part, une forte pluie survenant en une certaine pentade de l'année ne profite en rien à la même pentade l'année suivante. Il est donc préférable de connaître la quantité de précipitation que l'on a le plus de chance de reconstruire. Cette quantité s'indique assez bien par la "médiane" de la série, ou la valeur médiane des N données classées par ordre croissant.

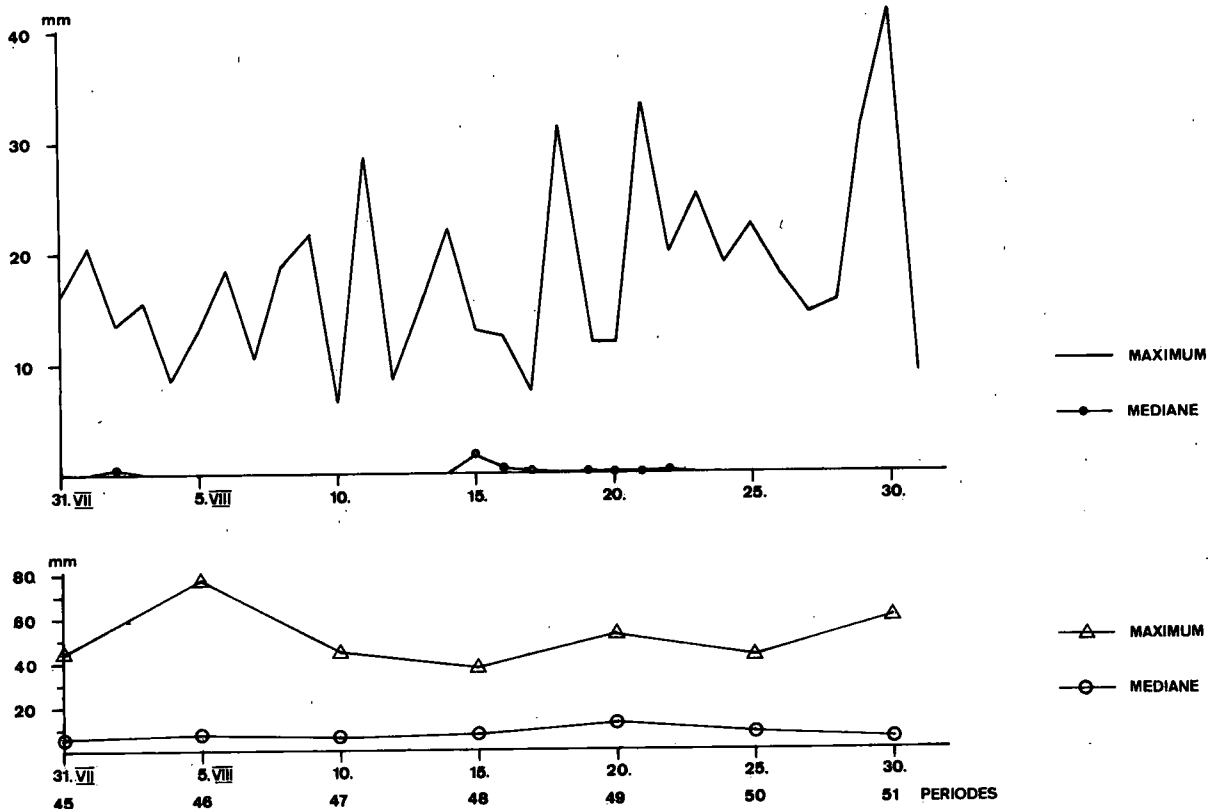


Fig. 1 Comparaison de la méthode journalière (en haut) et pentadaire (en bas) pour présenter les maximums et médianes de précipitation (mois d'août 1901 – 1960).

Les médianes des 73 périodes sont représentées à la figure 2 sous forme d'une ligne continue, après ajustement par moyennes glissantes à 3 pour atténuer les irrégularités de la courbe originelle.

On y distingue tout de suite la faible pluviosité du printemps, la plus forte pluviosité de l'été, et des maximums accusés, sur lesquels nous reviendrons plus loin.

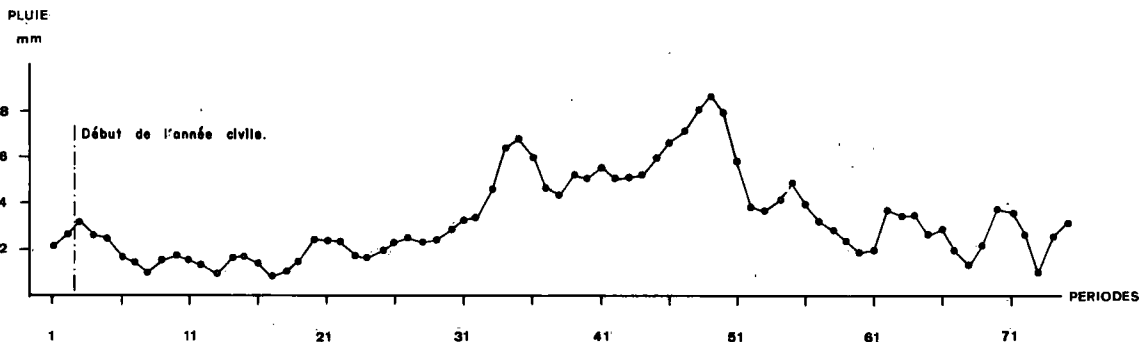


Fig. 2 Médiane des précipitations des 73 périodes pentadaires (Sion 1901 – 1960).  
[ Les pentades débutent ici le 21 décembre et non le 1 janvier comme dans d'autres travaux utilisant des pentades. ]

Bien que de qualité supérieure à la moyenne, la médiane ne suffit pas à décrire complètement la pentade. Par exemple, une valeur médiane de 4 mm peut être le fait d'une pentade où il a plu 4 mm ou beaucoup plus dans une moitié des années, et pratiquement rien dans les autres; ou, au contraire, être le fait d'une pentade où il a plu 4 mm et un peu plus dans la moitié des années, et où dans l'autre moitié des années il a plu encore très souvent, mais seulement des précipitations inférieures à 4 mm.

Pour mieux saisir la physionomie de la pluviométrie, nous avons considéré 4 groupes d'occurrences, fondés sur des motifs agricoles:

- toutes celles représentant une précipitation non négligeable, c'est-à-dire égale ou supérieure à 1 mm en 5 jours;
- uniquement les sommes de 3,1 à 5 mm en 5 jours, pouvant intéresser les cultures annuelles;
- toutes les quantités suffisant à alimenter en eau les cultures pérennes, c'est à dire supérieures à 10 mm en 5 jours;
- les très fortes quantités: supérieures à 30 mm.

Par rapport à la fréquence moyenne de l'année, pour chaque catégorie, les fréquences observées ont été jugées faibles, normales ou fortes au moyen de l'écart-type. Sur cette base, nous proposons la division suivante de l'année:

- Du 27 octobre au 14 janvier (Périodes 63 à 5): basse fréquence des précipitations, à cause du manque de petites précipitations; mais c'est la saison de la plus grande fréquence des très fortes précipitations.
- Du 15 janvier au 30 mars (Périodes 6 à 20): diminution encore plus nette de la fréquence générale, saison la moins souvent arrosée de l'année. Mais au milieu de cette saison, du 4 au 23 février, 10% de probabilité de très fortes pluies.
- Du 31 mars au 29 mai (Périodes 21 à 32): reprise des petites pluies et disparition des fortes pluies; les pluies de la catégorie c sont assez rares également.
- Du 30 mai au 28 juillet (Périodes 33 à 44): période estivale, qui arrive brusquement; les pluies augmentent en fréquence et abondance, mais encore peu de très fortes pluies.
- Du 29 juillet au 27 août (Périodes 45 à 50): poursuite de la période estivale, avec une abondance qui peut, parfois, satisfaire aux besoins de l'évapotranspiration. Les très fortes pluies retrouvent la fréquence normale.
- Du 28 août au 26 octobre (Périodes 51 à 62): le volume des pluies diminue rapidement, si bien que la fréquence élevée de la catégorie c de la saison précédente se retrouve sous forme de fréquence élevée de la catégorie b; depuis le 7 septembre, elle diminue même jusqu'en dessous de la fréquence normale.

### 2.3 Discussion des maximas

Au sein de cette configuration générale, y a-t-il des périodes qui se distinguent de l'ordinaire par une pluviosité plus élevée?

Pour en juger, nous avons fait l'histogramme des fréquences de précipitation dépassant 15 mm en 5 jours et remarqué 4 périodes à fréquence particulièrement élevées:

du 26 au 30 décembre:	18 fois sur 60 ans
du 13 au 17 août:	18 " " "
du 18 au 23 août:	23 " " "
du 22 au 26 septembre:	18 " " "

alors que la fréquence moyenne de l'année s'établit à 10, 8 fois sur 60 ans.

Les fréquences observées à ces périodes s'écartent-elles significativement de la fréquence moyenne ou appartiennent-elles à la population des 73 périodes? Pour y répondre, nous avons calculé

le rapport  $\frac{\text{différence à la moyenne (d)}}{\text{écart-type } (\sigma)}$  et trouvé les valeurs suivantes:

périodes du 26-30 décembre, 13-17 août, 22-26 septembre: rapport

$$\frac{d}{\sigma} = \frac{7,2}{3,16} = 2,27$$

période du 18 au 23 août: rapport

$$\frac{d}{\sigma} = \frac{12,2}{3,16} = 3,85$$



En fonction de la distribution normale, ces périodes ont respectivement 2,4 % et 0,02 % de chances d'appartenir à cette distribution.

Cependant les périodes 48 et 49 (13–17 et 18–22 août) appartiennent à la saison estivale, où la fréquence des pluies de 15 mm et plus en 5 jours est elle-même supérieure à la fréquence générale de l'année: elle se situe, du 30 mai au 1er septembre, à 12 fois en moyenne sur 60 ans, contre 10,8 fois pour l'ensemble de l'année. Si on adopte le même test statistique mais pour la saison estivale seulement, la période 13–17 août a 17 % de chances d'appartenir à la distribution normale tandis que la suivante, du 18 au 22 août, n'en a que 1 % (cf. figure 3).

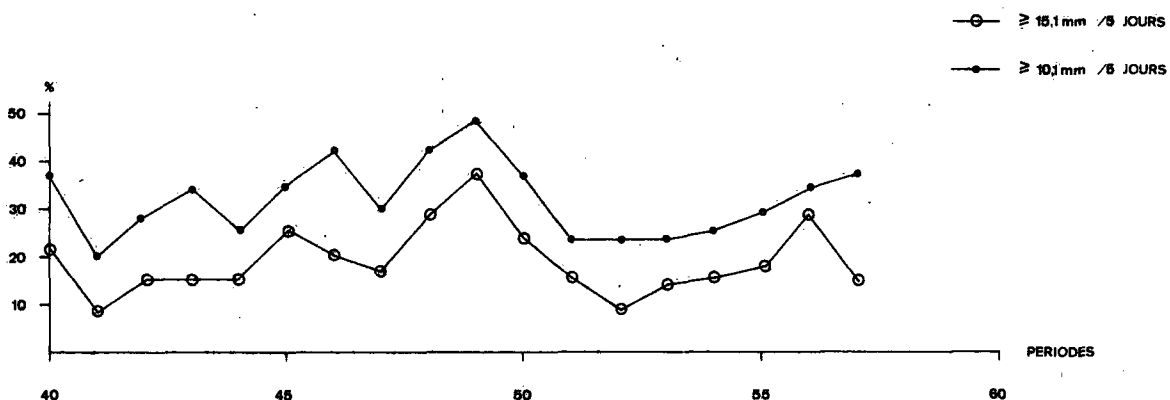


Fig. 3 Probabilité de fortes précipitations en été.

On peut en conclure que 3 périodes particulières offrent une plus grande chance de précipitations importantes que celles qui les précèdent ou les suivent, ce sont, avec leur fréquence sur 60 ans transformées en % de probabilité:

du 26 au 30 décembre:	30 %
du 18 au 23 août:	38 %
du 22 au 26 septembre:	30 %

### 3. L'étude horaire

#### 3.1. Matériel utilisé

Le poste de Vétroz dont nous avons parlé au § 2.1. entretient un pluviographe depuis 1963. Malheureusement, l'appareil n'est pas équipé d'un dispositif de chauffage faisant fondre la neige ou empêchant le gel de l'eau restant dans le godet et le blocage conséquent du mécanisme. Il ne peut donc être engagé qu'en été. De ce fait, nous ne disposons des données complètes que pour les 6 mois de mai à octobre.

Autre restriction: 9 années constituent une série très brève pour un phénomène aléatoire et oblige à une grande prudence dans l'interprétation des résultats. Cependant, une concordance satisfaisante d'une année à l'autre dans la configuration des 24 heures, une cohérence explicable dans l'évolution de cette configuration d'un mois à l'autre et un bon accord avec les conclusions de Bouët [1965] nous permettent d'admettre que le matériel utilisé suffit à tirer des conclusions pratiques.

De plus, nous avons ajusté les données moyennes de ces 9 années à la normale de la série de Sion sur 60 années (la même qui a servi à l'étude pentadaire). Par exemple, la quantité moyenne de pluie tombée mois par mois, dans ces 9 années, diverge notablement de la quantité normale de Sion, comme on le voit au tableau 3.

Tableau 3. Comparaison des précipitations recueillies durant deux laps de temps différents

	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
médianes mensuelles de Sion (1901 – 1960)	32,5	46,0	44,5	66,0	44,0	39,0
moyenne 1963–1971 à Vétroz	36,8	53,8	54,5	76,3	39,8	28,4
Rapport	0,88	0,86	0,82	0,87	1,11	1,37

Ces divergences ne doivent pas affecter le rapport entre les quantités tombées aux différentes heures dans un même mois, mais affecteraient la comparaison entre les mois. C'est pourquoi les figures 4A et 4C proviennent de valeurs ajustées suivant le rapport 32,5/36,8 pour mai, etc.

Pour la fréquence de pluie à chaque heure, ou probabilité, mois par mois, l'ajustement a également été effectué en fonction des quantités médianes recueillies à Sion, comparées aux 9 années d'enregistrement de Vétroz.

Ces réserves faites, les pluviogrammes nous donnent de précieux renseignements:

- sur l'heure à laquelle il pleut,
- sur la durée de la pluie,
- sur la quantité tombée à chaque heure
- et, enfin, sur l'intensité de la pluie, ou quantité à l'heure.

### 3.2. La quantité suivant l'heure

Les résultats du dépouillement figurent aux figures 4 A et 4 C. Les valeurs enregistrées ont été établies par moyennes glissantes à 3 et ajustées à la médiane de Sion.

Il apparaît tout de suite que la quantité de précipitations varie fortement en fonction de l'heure. Le "creux" du milieu du jour est partout apparent. D'un mois à l'autre, on distingue pourtant une évolution:

1. Plus on s'approche du coeur de l'été, plus s'accuse la différence de pluviosité entre le jour et la nuit. Cela s'accorde avec les conclusions de Bouët [1965] suivant lesquelles la pluviosité moyenne au long des 24 heures est beaucoup plus régulière en hiver qu'en été.
2. De mai à août, les maximums et minimums de ces courbes ont tendance à se décaler vers la soirée, alors qu'en octobre, on revient à une situation comparable à mai, c'est-à-dire à un maximum des pluies dans la 2ème partie de la nuit. C'est ce qu'explique la figure 4 B.

### 3.3 La durée de la pluie

On ne constate que peu de différences entre les mois en ce qui concerne la répartition des durées de pluie. Aussi ne donnons-nous que la répartition moyenne des pluies suivant leur durée (figure 5), calculée sur l'ensemble des 6 mois considérés.

Il en résulte que les pluies sont plutôt brèves, plus de la moitié d'entre elles ne durant qu'une heure. Si on pondère le nombre de pluies par leur durée, on obtient une durée moyenne de 2 h. 14 min.

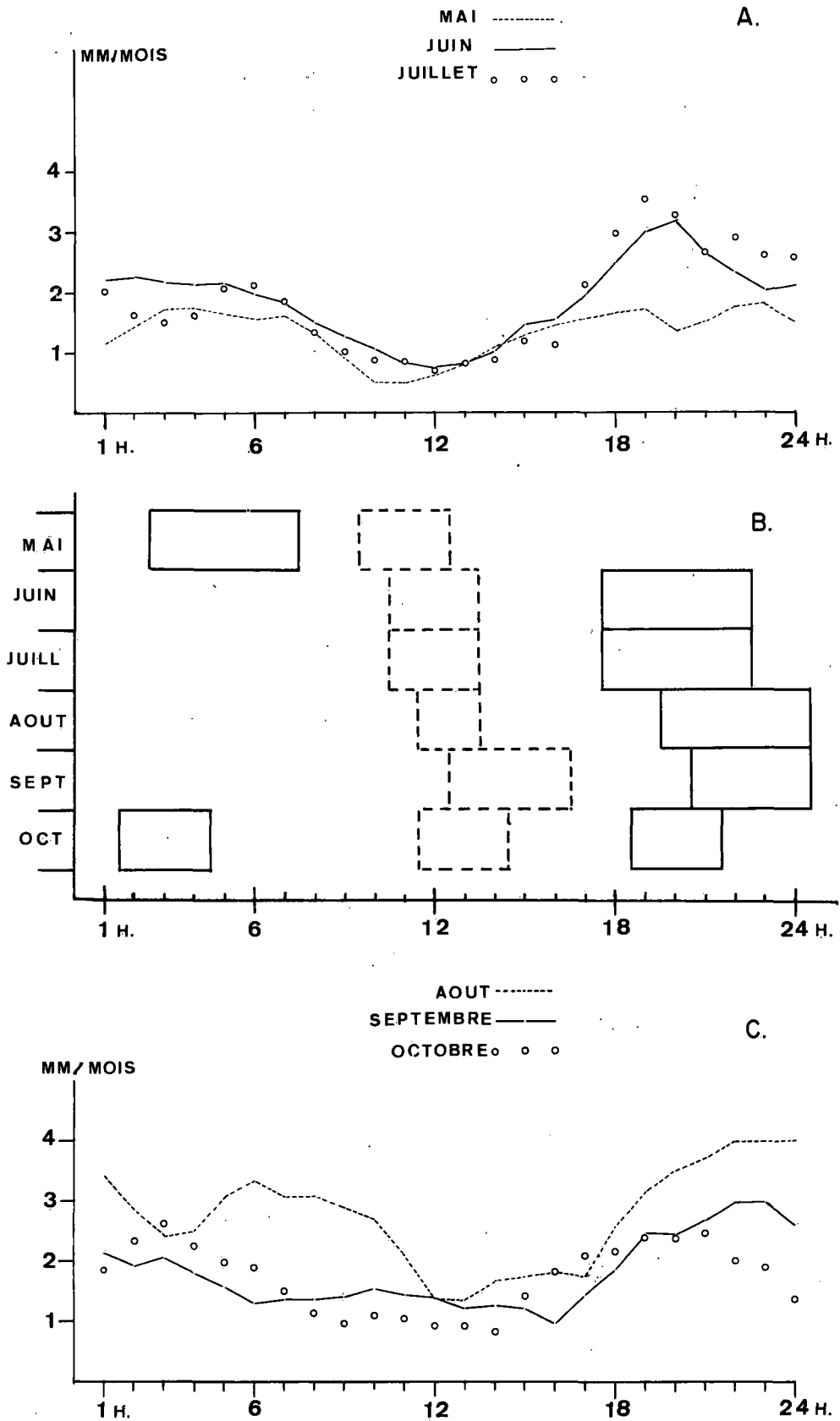


Fig. 4 Répartition horaire des précipitations (A: mai, juin, juillet; C: août, septembre, octobre; B: fractions de journées à fort, respectivement faible risque de pluie)

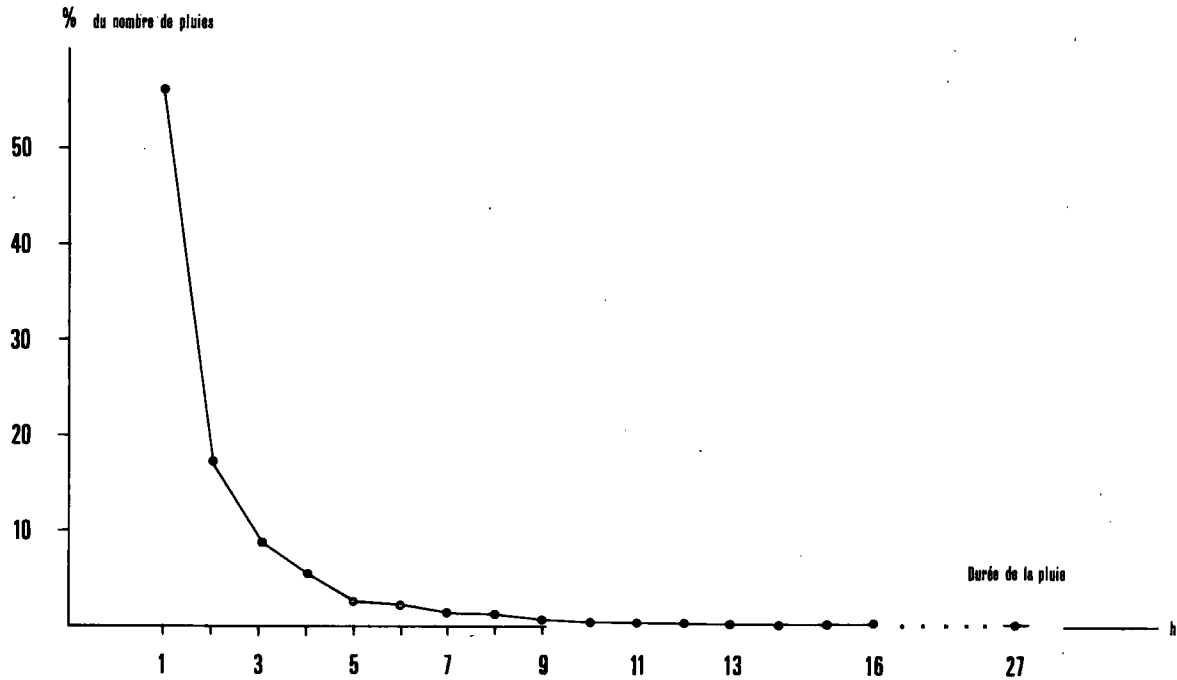


Fig. 5 Répartition des pluies selon leur durée.

### 3.4 L'intensité de la pluie

La figure 6 donne l'intensité moyenne des 6 mois, heure par heure, et l'intensité moyenne de chaque mois.

La très nette pointe de 19 h. en juillet, bien qu'accentuée par l'orage du 14 juillet 1967 (21,7 mm en 1 heure), correspond parfaitement à l'heure des orages estivaux.

Le maximum relatif de 10 h. est, en août, sans doute dû à des pluies particulières qui se retrouvent à la même heure les 14 août 1968, 4 août 1966 et 22 août 1965.

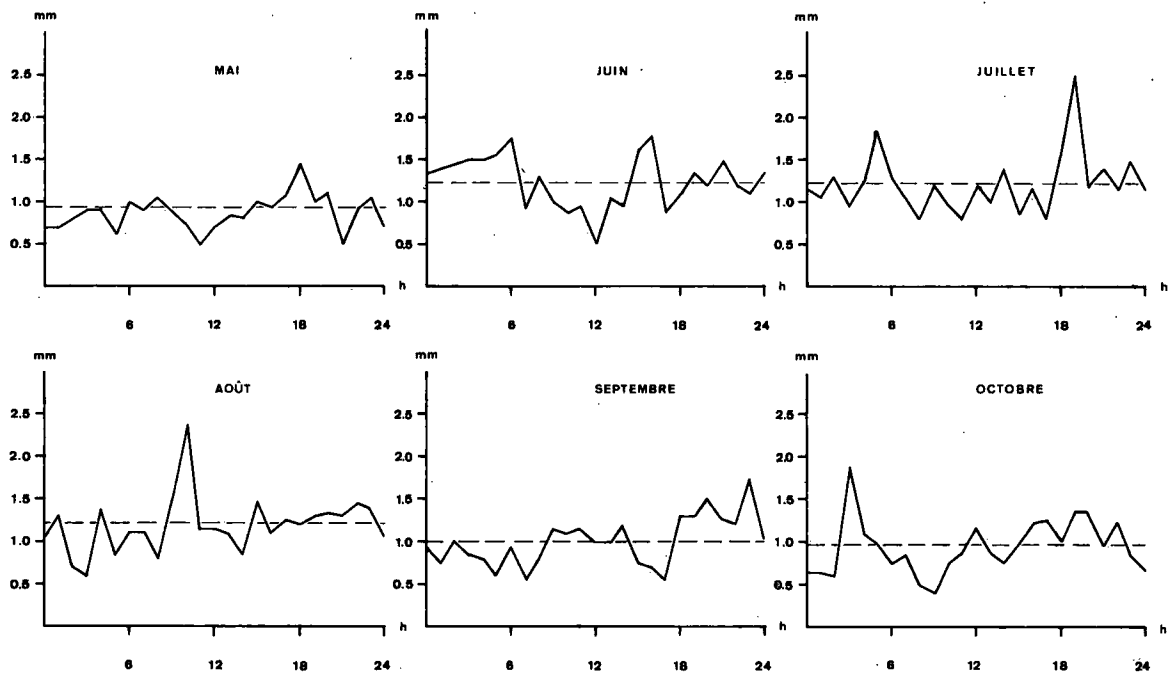


Fig. 6 Intensité horaire des précipitations.

En fonction des mois, la courbe des intensités s'accorde avec la courbe des quantités médianes de précipitations. Durée et intensité vont en général de paire, comme on le voit au tableau 4 (moyenne des 6 mois):

Tableau 4: Comparaison de la durée et de l'intensité des précipitations.

durée de la pluie:	1 heure	2 heures	3 heures	4 heures	5 heures
intensité:	0,62 mm/h	0,95	0,96	1,16	1,16

### 3.5 L'heure à laquelle il pleut

De fait, il peut pleuvoir à toute heure du jour ou de la nuit, mais les probabilités sont nettement différentes suivant l'heure et suivant le mois.

A la figure 7, on a reporté le nombre de fois où, à chaque heure, des précipitations ont été relevées. Cependant, vu la nature de l'appareil, on n'a retenu pour ce décompte que les précipitations excédant 0,2 mm/h. En effet, d'une part, une rosée importante le matin peut affecter les relevés et, d'autre part, la chaleur emmagasinée par l'appareil peut faire évaporer, de jour, quelques gouttes éparses.

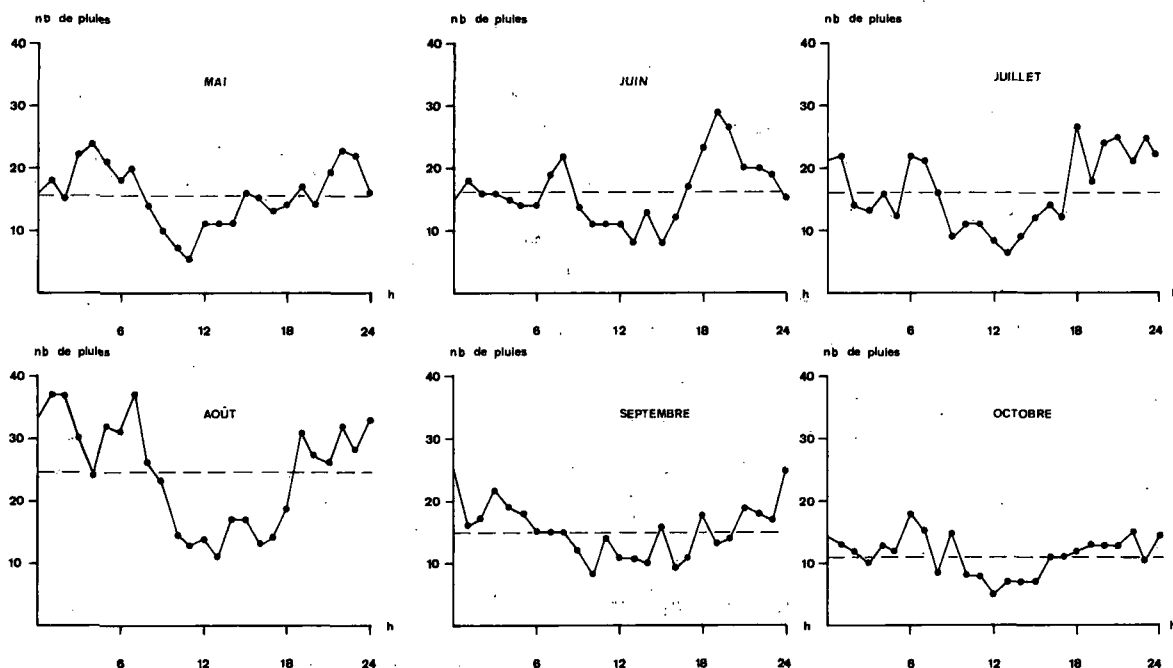


Fig. 7 Probabilité horaire des précipitations.

En plein accord avec ce qu'avait déjà relevé Bouët [1965] et que nous avons signalé plus haut au § 3.2. concernant les quantités, nous voyons ici une très nette diminution du risque de précipitations durant le jour. La dépression généralisée des courbes suit, au cours de l'été, une évolution analogue à celle que nous avons relevée en analysant la figure 4 B; c'est-à-dire que le minimum se décale en direction de l'après-midi de mai à septembre (de 11 h. à 14 h.) pour revenir au milieu du jour en octobre.

## 4. Les applications agricoles

### 4.1. De la configuration générale de l'année

D'une façon générale, à partir du moment où les plantes commencent à transpirer, les précipitations du Valais ne suffisent pas à satisfaire à la consommation optimale en eau: il faut irriguer dès que les réserves de l'hiver sont épuisées. La plus forte pluviosité estivale est bienvenue, mais sa valeur médiane (cf. fig. 2) est de loin inférieure à l'évapotranspiration de 5 jours (la pentade étant prise comme unité de temps).

L'examen de la configuration de l'année, comme décrite au § 2.2, appelle les remarques supplémentaires suivantes:

Pour les deux périodes hivernales (1, 2), la part relative de petites et fortes pluies a peu d'importance pour l'agriculteur; seule importe la quantité d'eau qui remplira le réservoir sol ou la couverture neigeuse qui le recouvrira: nous renvoyons pour cela à Primault et Catzeflis [1966].

Au printemps, la reprise de la fréquence des pluies est assez gênante pour les traitements floraux, bien que restant dans des limites acceptables. Le manque de fortes pluies est à considérer si l'hiver a été sec et si les engrais minéraux sont épandus au printemps: un arrosage se recommande alors, bien que les plantes pérennes n'aient pas encore besoin d'eau.

La brusque arrivée des pluies fin mai-début juin correspond à la date moyenne de la floraison de la vigne. Si on a arrosé peu de temps avant, il peut y avoir excès d'eau, d'où effet de coulure provoqué par la conjonction d'une végétation excitée par l'arrosage et d'un refroidissement de l'air consécutif à la pluie. Si donc le terrain ou la sécheresse du printemps incitent à arroser la vigne avant fleur, il serait indiqué de le faire vers le 15-20 mai. Après la nouaison, on reprendra les arrosages: toutes les plantes sont à leur maximum de pousse et de végétation, les journées sont plus longues, l'évapotranspiration réelle est à son maximum, les pluies n'arrivent presque jamais à la contrebalancer.

Dans la période 5, il faut surveiller le pluviomètre, d'une part parce que les précipitations peuvent, parfois suffire à l'évapotranspiration et, d'autre part, parce que celle-ci commence à diminuer. En particulier, étant donné la probabilité assez élevée de recevoir 15 mm dans la pentade du 18 au 22 août, il serait sage de régler les arrosages de manière à en placer un, au moins 5 ou 10 jours avant cette date, suivant qu'il s'agit de culture annuelle ou pérenne. En suite de quoi les pluies effectivement tombées durant cette "pointe" probable guideront les arrosages à faire.

En cette fin de période de végétation, on a l'habitude de ne pas arroser. C'est sans doute une erreur, car les plantes ont toujours, quoique d'une manière plus modérée, besoin d'eau, tandis que la fréquence et le volume des précipitations décroissent. Ce qui est d'ailleurs heureux pour la maturation des récoltes. Le tout est de ne pas les laisser manquer d'eau au point que les transports de sucs soient bloqués. Pour l'organisation des cueillettes, la plus grande probabilité de pluie vers les 22-26 septembre est à prendre en considération.

### 4.2. Des probabilités de sécheresse ou de pluies continues

Le tableau complet des précipitations par pentades, sur 60 années, nous a permis de dessiner la figure 8. Ce graphique répond à la question pratique suivante: l'agriculteur constate qu'il n'a pas plu (c'est-à-dire qu'il est tombé moins de 3 mm) depuis 5 jours; quelle probabilité y a-t-il pour que cette sécheresse se prolonge 10 jours de plus ou davantage? 25 jours ou davantage?

Les plus hautes probabilités de sécheresse se rencontrent en hiver; et les plus hautes probabilités de très longue sécheresse à la fin de l'hiver, en février; à ce moment, elles sont presque aussi élevées que la probabilité totale de sécheresse de 3 semaines et plus. Inversement, et heureusement, ces très longues sécheresses ne se produisent presque jamais pendant l'été.

Si la pluie est bienvenue, sa trop longue durée est par contre redoutée: gêne dans les travaux, chlorose du feuillage (tomates à la reprise, par exemple), prolifération des maladies cryptogamiques. Au bas de la figure 8, on voit que ces périodes pluvieuses ont peu de chances d'apparaître au moment de la floraison des fruitiers, mais bien depuis la floraison de la vigne. Après ce moment délicat, elles ont moins d'importance pratique, étant donné l'hygrométrie particulièrement basse du Valais.

La probabilité de périodes pluvieuses a été figurée en ordonnée négative pour la mettre en parallèle avec celle des périodes sèches. Ces deux courbes coïncident bien, en effet, sauf en janvier-février-mars: c'est l'époque où, suivant les années, ou bien il ne pleut guère ou bien il pleut beaucoup.

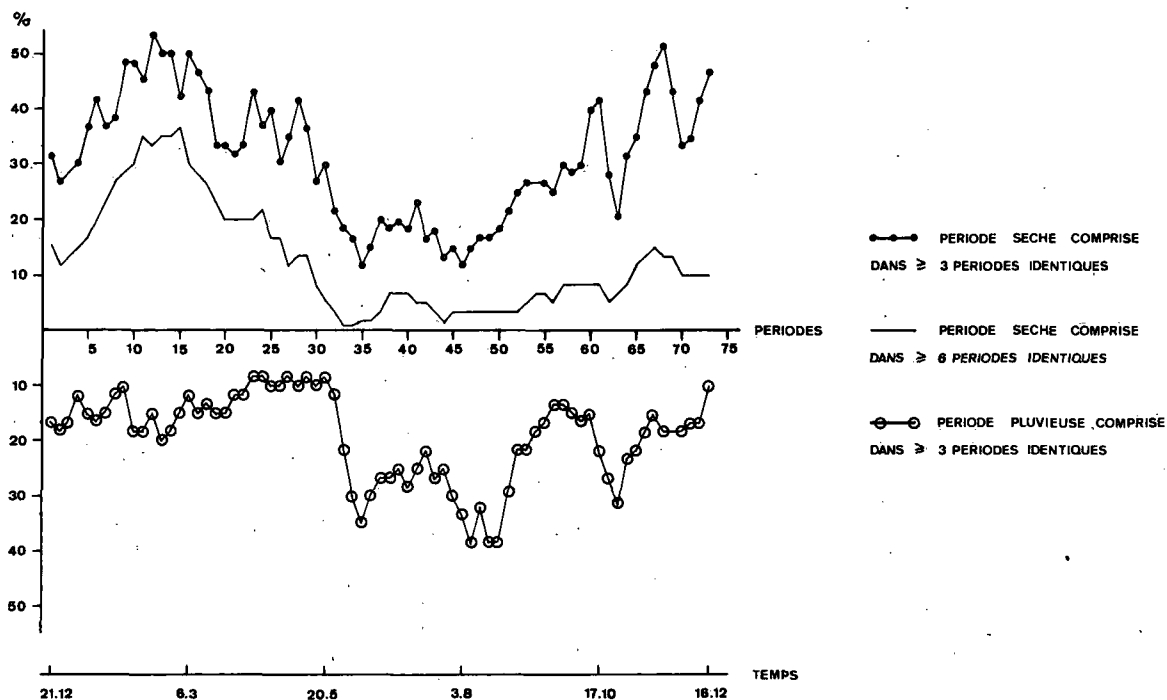


Fig. 8 Probabilité de sécheresse prolongée (en haut) et de pluie prolongée (en bas).

#### 4.3. De l'étude horaire

L'intérêt pratique de cette étude consiste essentiellement à donner une appréciation du temps laissé libre pour les travaux des champs comme du meilleur moment pour effectuer les traitements du feuillage.

A ce double point de vue, la répartition de la pluie au courant de la journée est éminemment favorable: elle concentre les arrosages le soir ou pendant la nuit (cf. fig. 7).

Les applications foliaires (fongicides, insecticides, engrais d'appoint) se feront de préférence le matin; elles auront le temps d'agir avant la pluie du soir.

L'étude a été poussée jusqu'à tenter de répondre à la question suivante: s'il pleut à 7 h. du matin, quelle probabilité y a-t-il pour que cette pluie se prolonge jusqu'à 8 h., 9 h., ou même 13 h.? Inversement, s'il fait sec à 7 h., quelle est la probabilité pour que le temps tourne à la pluie plus tard? La réponse à cette question est donnée à la figure 9 A. Les figures 9 B et 9 C répondent aux mêmes questions, mais en partant respectivement de 12 h. et de 14 h. Ainsi, suivant le temps qu'il fait au moment de partir au travail le matin et l'après-midi, respectivement de rentrer pour dîner, l'agriculteur peut supputer les chances de pouvoir travailler dehors durant la demi-journée qui s'ouvre.

## 5. Conclusion

Nous adressant aux lecteurs valaisans de cet article, nous leur rappellerons que toutes les courbes présentées ici ne sont que le reflet d'un passé plus ou moins lointain: 60, 17 ou 9 années. En fonction de ce passé, il serait hasardeux de faire des pronostics exacts pour l'avenir: il ne s'agit donc que de probabilités mathématiques pouvant aider à former un jugement, mais ne se substituant en aucun cas à la réflexion personnelle.

Quant aux lecteurs non valaisans, s'ils ne sont pas directement intéressés par les résultats de ce travail circonscrit à une région présentant des caractéristiques climatiques très particulières, qu'ils trouvent ici le point de départ pour des considérations qui leur seront propres.

Le but que nous avons cherché à atteindre a été de démontrer les possibilités qu'offrent des analyses climatologiques dirigées vers des objectifs précis: ici la conduite des irrigations et, subsidiairement, des traitements anti-parasitaires ou la possibilité de travailler dans les plantations.

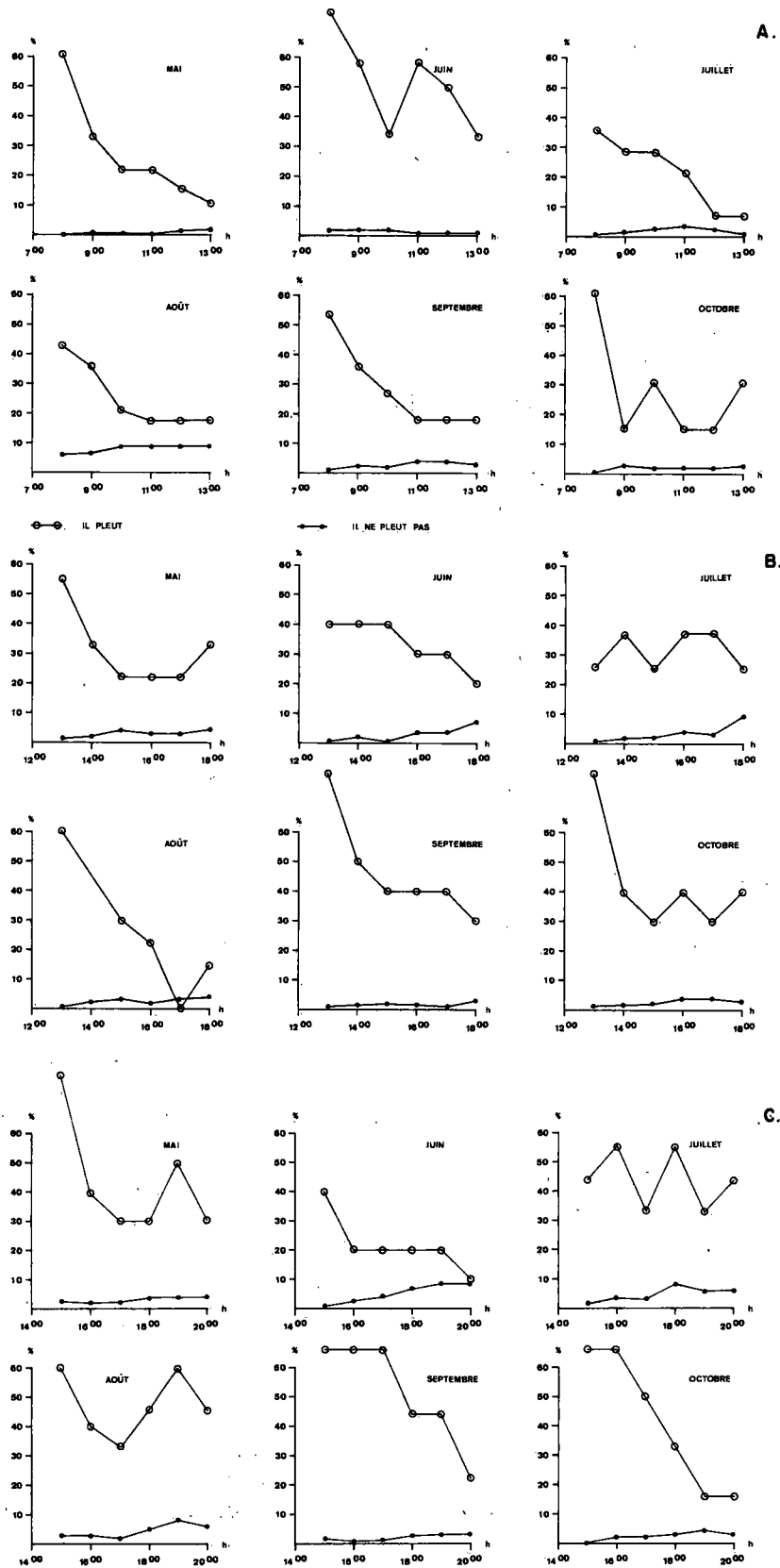


Fig. 9 Probabilité de précipitations à différentes heures de la journée s'il pleut ou s'il ne pleut pas, A à 07 h., B à 12 h. et C à 14 h.



**Bibliographie**

- Bouët M., 1950 La pluie en Valais.  
Bulletin de la Murithienne, Vol. LXVII, p. 1–21.
- Bouët M., 1965 La pluie à Lausanne et à Sierre.  
Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., No 318, p. 83–92.
- Catzefflis J. et Terrettaz R., 1971 Sur la pluviométrie du Valais central selon les classes d'importance.  
Revue suisse de viticulture et arboriculture, Vol. III No 6, p. 168–170.
- Primault B., 1970 Nouvelle conception de la présentation, pour l'agriculture, des séries climatologiques.  
Publications de l'OEPP, Série A, No 57, p. 41–53.
- Primault B. et Catzefflis J., 1966 Du climat valaisan.  
La Recherche agronomique en Suisse, Vol. V. fasc. 2, p. 248–267.

**Adresses des auteurs:**

- J. Catzefflis: Stations fédérales d'essais agronomiques de Lausanne, Groupe arboriculture et cultures maraîchères, CH – 1962 Pont de la Morge.
- B. Primault et H. Strehler: Institut suisse de Météorologie, Service de météorologie agricole, Krähbühlstrasse 58, CH – 8044 Zurich.

- Nr. 14 Joss J., Schram K., Thams J.C., Waldvogel A., Untersuchungen zur quantitativen Bestimmung von Niederschlagsmengen mittels Radar.  
37 Seiten, 1969
- Nr. 15 Courvoisier H.W., Die quantitative Niederschlagsprognose winterlicher zyklonaler Witterungslagen auf der Alpennordseite der Schweiz.  
15 Seiten, 1970
- Nr. 16 Schram Karin und Thams J.C., Die kurzweilige Globalstrahlung und die diffuse Himmelsstrahlung auf dem Flugplatz Zürich-Kloten.  
18 Seiten, 1970
- Nr. 17 Kasser P., Schram Karin und Thams J.C., Die Strahlungsverhältnisse im Gebiet der Baye de Montreux.  
46 Seiten, 1970
- Nr. 18 Gutermann Th., Vergleichende Untersuchungen zur Föhnhäufigkeit im Rheintal zwischen Chur und Bodensee.  
68 Seiten, 1970
- Nr. 19 Ginsburg Theo, Die statistische Auswertung von langjährigen Temperaturreihen.  
42 Seiten, 1970
- Nr. 20 Primault B., Du risque de gel et de sa prévision.  
20 Seiten, 1971
- Nr. 21 Piaget A., Utilisation de l'ozone atmosphérique comme traceur des échanges entre la troposphère et la stratosphère.  
72 Seiten, 1971
- Nr. 22 Zenone E., Die Gewitterverhältnisse in den südlichen Zentralalpen und Voralpen.  
24 Seiten, 1971
- Nr. 23 Kirchhofer W., Abgrenzung von Wetterlagen im zentralen Alpenraum.  
72 Seiten, 1971
- Nr. 24 Primault B., Le climat, élément du plan d'aménagement.  
Das Klima, eine der Grundlagen der Landesplanung.  
The climate as an element of the land management.  
28 Seiten und eine Karte, 1971
- Nr. 25 Fröhlich C. und Wierzejewski, Die verschiedenen Messverfahren zur Bestimmung der Strahlungsintensität mit dem Kompensationspyheliometer und die Entwicklung eines verbesserten Modells.  
36 Seiten, 1972
- Nr. 26 Bouët M., Le foehn du Valais  
12 Seiten, 1972
- Nr. 27 Zenone E., Die Gewitterverhältnisse in den südlichen Zentralalpen und Voralpen (Fortsetzung von Nr. 22)  
II Die einzelnen Gewitter und ihre Verteilung  
III Die Dauer der Gewitter  
32 Seiten, 1972
- Nr. 28 Primault B., Analyse de la pluviosité dans le Valais central  
15 Seiten, 1972