

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 93 (1967)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Étude météorologique du site de la centrale nucléaire expérimentale de Lucens  
**Autor:** Verstraete, P. / Binggeli, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-69087>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 21.12.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes  
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (SVIA)  
de la Section genevoise de la SIA  
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique  
de l'Université de Lausanne)  
et des Groupes romands des anciens élèves de l'EPF (Ecole poly-  
technique fédérale de Zurich)

## COMITÉ DE PATRONAGE

Président: E. Martin, arch. à Genève  
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne  
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

## Membres:

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.  
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Groscurin, arch.; J.-C. Ott, ing.  
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; M. Chevalier, ing.  
Valais: C. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.  
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;  
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »

Président: D. Bonnard, ing.

Membres: Ed. Bourquin, ing.; G. Bovet, ing.; M. Bridel; M. Cosan-  
dey, ing.; J. Favre, arch.; A. Rivoire, arch.; J.-P. Stucky,  
ing.

Adresse: Avenue de la Gare 10, 1000 Lausanne

## RÉDACTION

D. Bonnard, E. Schnitzler, S. Rieben, ingénieurs; M. Bevilacqua  
architecte  
Rédaction et Editions de la S.A. du « Bulletin technique »  
Tirés à part, renseignements  
Avenue de Cour 27, 1000 Lausanne

## ABONNEMENTS

1 an . . . . .	Suisse	Fr. 40.—	Etranger	Fr. 44.—
Sociétaires . . . . .	»	» 33.—	»	» 2.50
Prix du numéro . . . . .	»	» 2.—	»	»

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »  
N° 10 - 5775, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, vente au  
numéro, changement d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie  
La Concorde, Terreaux 29, 1000 Lausanne

## ANNONCES

Tarif des annonces:	
1/1 page . . . . .	Fr. 423.—
1/2 » . . . . .	» 220.—
1/4 » . . . . .	» 112.—
1/8 » . . . . .	» 57.—

Adresse: Annonces Suisses S.A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26, 1000 Lausanne et succursales



## SOMMAIRE

Etude météorologique du site de la centrale nucléaire expérimentale de Lucens, par P. Verstraete et E. Binggeli, Bonnard  
& Gardel, ingénieurs-conseils S.A., Lausanne.

Les congrès. — Divers. — Bibliographie.

Informations diverses. — Documentation générale.

## ÉTUDE MÉTÉOROLOGIQUE DU SITE DE LA CENTRALE NUCLÉAIRE EXPÉRIMENTALE DE LUCENS

par P. VERSTRAETE et E. BINGGELI, Bonnard & Gardel, ingénieurs-conseils S.A., Lausanne

### 1. Introduction

Les conditions de dispersion d'effluents gazeux dans l'atmosphère constituent un élément essentiel dans le choix du site d'une centrale nucléaire et leur connaissance approfondie est nécessaire en vue de l'exploitation.

Il convient cependant de rappeler que ces conditions ne sont pas critiques lors de la marche normale de l'installation, puisque la cheminée ne sert alors qu'à rejeter dans l'atmosphère l'air très faiblement radio-actif provenant de la ventilation des locaux qui restent normalement accessibles.

Les conditions atmosphériques ne joueraient un rôle important qu'au cas où un accident nucléaire grave surviendrait et à la suite duquel des gaz radio-actifs devraient être relâchés dans l'atmosphère en quantité notable.

Malgré leur très faible probabilité, ce sont ces circonstances exceptionnelles qui justifient les études météorologiques qui ont été entreprises à Lucens et qui font l'objet du présent article.

Le problème traité est d'ailleurs d'une portée plus générale et les méthodes décrites sont directement applicables à la conception d'autres installations industrielles, celles notamment présentant un risque permanent de pollution atmosphérique lié à leur fonctionnement dans des conditions normales.

### 2. Situation du problème

Pour éviter de polluer l'air, il suffit de limiter la *concentration* des substances indésirables que l'on y rejette, au-dessous de leur seuil de nocivité; on peut diminuer la quantité des agents polluants évacués en les éliminant par une méthode de *purification* (filtration, adsorption, lavage, précipitation électrostatique, etc.), ou *diluer* l'effluent par dispersion dans l'atmosphère.

La lutte contre la pollution de l'air d'origine industrielle fait généralement appel aux méthodes de purification, puis à la dilution dans l'atmosphère. La quantité d'agents polluants étant connue « à la production »

par les caractéristiques de l'installation, les seuils de nocivité étant fixés au voisinage du sol (c'est-à-dire à l'endroit où la pollution de l'air est essentiellement néfaste pour les êtres vivants), l'efficacité exigée des méthodes de lutte contre la pollution de l'air s'en déduit.

Pour déterminer l'efficacité individuelle de ces méthodes, il faut être à même d'apprécier les possibilités de dispersion de la cheminée et pour cela, il est indispensable de connaître les conditions météorologiques locales ; les caractéristiques de la cheminée étant connues, il est alors possible de calculer les concentrations des polluants dans l'air, notamment au niveau du sol, et également de déterminer les concentrations maximales possibles.

Bien entendu, le calcul inverse est réalisable et la connaissance des conditions météorologiques permet le dimensionnement correct de la cheminée ; l'efficacité du système de purification peut alors être fixée.

Il est important de préciser que l'étude météorologique d'un site industriel, sous l'angle des conditions de diffusion que l'on y rencontre, constitue un *problème distinct* de ceux qui sont étudiés dans les stations du réseau synoptique ou du réseau climatologique suisses.

Il en résulte que les informations recueillies par une telle station (même située à proximité du site étudié) ne peuvent guère fournir que des données générales (sur la fréquence des vents dominants dans la région, par exemple), insuffisantes pour connaître les conditions de diffusion locales.

L'étude météorologique d'un site nécessite des mesures plus rapprochées, dans l'espace et surtout dans le temps, que la météorologie synoptique ; un grand volume d'information est traité en vue d'obtenir des *valeurs moyennes*, affectées d'erreurs *statistiques*, ce qui rend presque indispensable le recours à un ordinateur. Enfin des instruments de mesure ont été spécialement développés pour les études de diffusion (thermomètres à aspiration d'air, girouettes enregistrant les composantes cartésiennes du vecteur vent<sup>1</sup>, etc.).

Le présent article donne les principaux résultats obtenus par l'étude météorologique du site de la centrale de Lucens et établit un parallèle avec les résultats rassemblés à la station aérologique de Payerne.

### 3. Méthode de mesure

Les instruments météorologiques de la centrale nucléaire expérimentale de Lucens mesurent et enregistrent continuellement :

- la direction du vent, repérée par son azimut ;
- la vitesse moyenne du vent, par 10 mn ;
- la température de l'air.

Deux anémomètres à cupules et trois thermomètres à résistance sont en service.

Un anémomètre et un thermomètre sont installés au sommet de la cheminée, haute de 50 m (altitude : 647 m) ; un second couple d'instruments est fixé en tête d'un mât de 11 m, situé au bord de la route cantonale (altitude : 514 m) ; le troisième thermomètre se trouve au milieu de la cheminée (altitude : 619 m), quelques mètres au-dessus du sommet des arbres ; l'emplacement de ces instruments est indiqué sur la figure 1.

Les anémomètres sont du type Fuess (90 z) ; ils transmettent électriquement leurs indications aux enregistreurs, placés dans la salle de commande de la centrale, qui donnent un tracé de la direction du vent et de sa vitesse moyenne par intervalle de dix minutes.

Les thermomètres à résistance de platine ont été construits par Camille Bauer S.A., d'après des prototypes réalisés par l'IFR ; ils sont munis d'un système d'aspiration d'air et leur protection contre le rayonnement extérieur a été spécialement étudiée. Un enregistreur à points, du type Hartman et Braun, placé dans la salle de commande, note deux fois par minute chacune des trois températures mesurées.

<sup>1</sup> A. JUNOD : *Conceptions récentes dans la mesure des écoulements atmosphériques*. Colloque sur la diffusion turbulente, EPUL, 22 juin 1967.

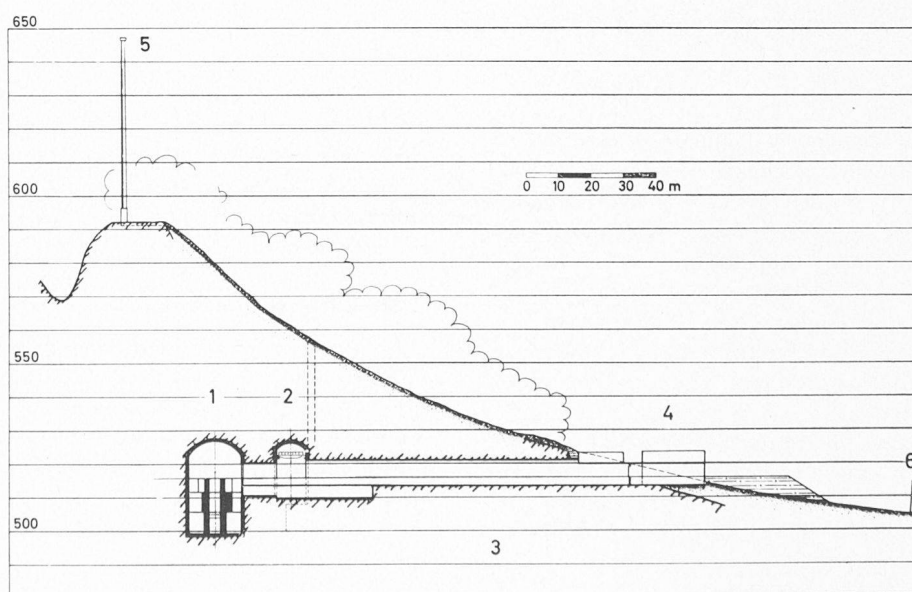


Fig. 1. — Profil en long de la centrale nucléaire expérimentale de Lucens.  
1. Caverne du réacteur. 2. Caverne des machines. 3. Galerie d'accès. 4. Bâtiment de service. 5. Poste météorologique du sommet de la cheminée. 6. Poste météorologique du mât.

Les résultats des mesures effectuées du 1<sup>er</sup> septembre 1965 au 31 août 1966 ont été analysés. Cette année témoin est divisée en quatre saisons de la manière suivante :

- Automne : septembre, octobre et novembre.
- Hiver : décembre, janvier et février.
- Printemps : mars, avril et mai.
- Été : juin, juillet et août.

Les principaux résultats obtenus sont donnés ci-dessous.

#### 4. Calmes et vents. Inversions et non-inversions

##### 4.1 Vitesse du vent

Rappelons que la validité des formules de Sutton, qui permettent le calcul de la dispersion atmosphérique, est limitée aux vents homogènes dont la vitesse est supérieure à 1-2 nœuds (0,5-1 m/s). Les vents plus faibles, peu favorables à la dilution des effluents gazeux, correspondent aux *calmes*; la valeur de 2 nœuds (1 m/s) a été choisie comme limite des calmes et des vents.

L'enregistrement continu des vitesses moyennes du vent présente évidemment une succession de périodes de calme et de vent, parfois coupée par une interruption de mesure; en vue de leur analyse, une liste chronologique de ces trois types d'événements a été établie avec l'indication des instants initiaux (jour, heure, minute); 1036 éléments de cet ensemble ont été ainsi recensés durant l'année témoin.

##### 4.2 Température de l'air

La dispersion de l'air est assurée par la turbulence atmosphérique qui dépend notamment de la vitesse du vent et surtout du gradient de température au voisinage de la cheminée.

On sait que l'atmosphère est en équilibre lorsque sa stratification est adiabatique, c'est-à-dire lorsque la température de l'air diminue de 1° par 100 m d'élévation (gradient = -1°C/hm); pour un gradient négatif, plus grand en valeur absolue, l'atmosphère est *instable* et de grands courants de convection dispersent rapidement les gaz émis par la cheminée; ce régime a lieu par les journées ensoleillées. Pour un gradient négatif, plus petit en valeur absolue que le gradient adiabatique, l'atmosphère est *neutre*; c'est le régime de diffusion proprement dit, qui se produit par temps nuageux, la dispersion des gaz s'effectuant selon un cône. A un gradient nul ou positif, correspond le régime d'*inversion de température* qui se présente surtout la nuit, par temps clair; dans ce cas les gaz émis par une cheminée peuvent être transportés sur une grande distance sans dilution notable; ce régime est particulièrement défavorable par temps calme.

Sur la base de l'enregistrement des températures, le gradient thermique de l'air entre la tête du mât et le sommet de la cheminée ( $\Delta h = 133$  m) a été déterminé continûment; une succession de périodes d'inversion et de non-inversion, parfois coupée par une interruption de mesure, a été ainsi établie et la liste de ces trois types d'événements a été constituée, avec l'indication des instants initiaux; 1163 événements de cet ensemble ont été recensés durant l'année témoin.

##### 4.3 Analyse des données

L'ensemble des données relatives à la vitesse du vent et au gradient thermique a été analysée à l'aide de

l'ordinateur IBM 7040 de l'EPUL en vue de déterminer notamment :

- la fréquence des événements (fraction de la durée des mesures);
- la répartition des durées des événements;
- la répartition horaire des événements.

Les huit sous-ensembles étudiés sont indiqués dans le tableau 1.

TABLEAU 1  
*Sous-ensembles d'événements*

Numéros	Sous-ensembles	Intervalle de classes
1	calmes	1 h
2	vents	5 h
3	inversions	2 h
4	non-inversions	2 h
5	calmes avec inversion	1 h
6	calmes sans inversion	1 h
7	vents avec inversion	2 h
8	vents sans inversion	2 h

##### 4.4 Résultats

Le rendement des instruments de mesure est illustré par le tableau 2. On remarque que l'on dispose de mesures simultanées de vitesse du vent et de gradient thermique durant le 95 % de l'année témoin.

TABLEAU 2  
*Rendement des mesures*

Mesures	Nombre d'interruptions	Durée totale	Fréquence relative des mesures
Vitesse du vent	14	262,5 h	0,970
Gradient thermique	5	132,5 h	0,985
Simultanées	0	0	0,955

La répartition, entre les divers événements, de la durée totale des mesures valables, est indiquée dans le tableau 3; on constate, par exemple, que les calmes occupent le 14 % du temps, les inversions le 40 % et le cas défavorable des calmes avec inversion le 10 %.

TABLEAU 3  
*Répartition du temps entre les divers événements*

Fréquence relative des calmes . . . . .	0,136
Fréquence relative des vents . . . . .	0,864
Somme . . . . .	1,000
Fréquence relative des inversions . . . . .	0,400
Fréquence relative des non-inversions . . . . .	0,600
Somme . . . . .	1,000
Fréquence relative des calmes avec inversion . . . . .	0,098
Fréquence relative des calmes sans inversion . . . . .	0,038
Fréquence relative des vents avec inversion . . . . .	0,303
Fréquence relative des vents sans inversion . . . . .	0,561
Somme . . . . .	1,000

TABLEAU 4

Distribution de la durée des événements en classes de durées  
(pour-mille)

Sous-ensembles	1	2	3	4	5	6	7	8
Intervalles	1 h	5 h	2 h	2 h	1 h	1 h	2 h	2 h
<i>Classes</i>								
1	106	66	66	39	118	231	166	55
2	175	64	60	50	178	296	176	63
3	129	102	70	45	135	125	143	50
4	114	78	68	55	141	78	144	77
5	105	45	107	59	97	86	115	78
6	102	34	127	106	74	106	74	145
7	46	26	211	80	57	20	93	83
8	98	72	114	70	102	24	29	67
9	51	63	78	62	21	0	40	54
10	16	58	49	29	11	0	8	32
11	27	15	18	33	38	34	0	22
12	31	32	0	26	28	0	0	34
13	0	345	32	346	0	0	12	240
Sommes	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

TABLEAU 5

Répartition des événements en fonction de l'heure  
(pour-mille)

Heures	Sous-ensembles							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	55	39	65	26	62	35	67	25
2	55	39	65	26	59	40	66	25
3	62	38	66	26	71	41	63	24
4	68	37	64	27	70	65	61	24
5	64	38	64	27	66	63	63	24
6	67	37	63	28	72	56	59	25
7	75	36	60	30	79	68	53	26
8	76	36	50	36	73	85	42	33
9	55	39	37	44	45	76	34	42
10	34	43	25	53	28	49	23	53
11	21	45	17	58	17	32	17	60
12	13	46	13	61	12	13	13	65
13	8	47	10	63	4	18	12	67
14	5	48	10	63	0	17	13	67
15	8	47	11	62	3	19	13	66
16	13	47	12	61	5	30	14	64
17	21	45	16	59	12	42	18	60
18	19	46	24	53	14	29	28	55
19	23	45	35	46	21	30	41	47
20	43	42	47	38	40	51	50	37
21	52	41	57	31	55	49	59	30
22	52	40	62	28	61	33	63	28
23	57	39	62	28	66	34	62	27
24	54	40	65	26	65	25	66	26
Sommes	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

La répartition de ces durées, en classes de durées, est donnée pour chaque sous-ensemble d'événements, dans le tableau 4 ; chaque répartition comprend douze classes égales (les intervalles de classes étant indiqués dans le tableau 4) et une treizième rassemblant les durées supérieures à douze fois l'intervalle.

Ainsi, pour le sous-ensemble des vents par exemple (n° 2), la durée totale des vents de l'année est due pour 66 pour mille aux vents de durée non supérieure à cinq heures, pour 64 pour mille aux vents de durée supérieure à cinq heures et non supérieure à dix heures, etc.

La répartition horaire des événements est indiquée dans le tableau 5 ; on voit par exemple, que les calmes avec inversion (n° 5) ne s'observent que quatre fois sur 1000 durant la treizième heure du jour (de midi à 13 h.).

Les histogrammes des calmes, des vents, des inversions et des calmes avec inversion sont représentés dans la figure 2. D'une manière générale, on constate que les calmes sont rares durant le jour (17 % de 9 à 19 h.) tandis que les vents ne sont que légèrement plus fréquents durant le même temps ; les inversions sont rares durant le jour (17 % de 9 à 19 h.) ; il s'ensuit que les conditions défavorables à une bonne diffusion atmosphérique (calmes avec inversion) sont rarement réunies durant le jour (12 % de 9 à 19 h.).

##### 5. Fréquences et vitesses des vents

La direction du vent est repérée par son azimut, angle formé par la direction du nord et la direction d'où vient le vent, compté positivement dans le sens de rotation des aiguilles de la montre. La lecture des enregistrements a été effectuée toutes les deux heures (heures paires), l'azimut du milieu du tracé étant mesuré à 5° près. La vitesse moyenne du vent, sur un intervalle de temps de dix minutes, a été mesurée aux mêmes heures, à 0,5 nœud près.

Ces données ont été analysées par mois, par saison et pour l'ensemble de l'année ; un échantillon des résultats est présenté ci-dessous.

La répartition des fréquences des vents est représentée par secteur dans des diagrammes polaires (roses des vents); des secteurs inégaux ont été choisis, les petites fréquences étant groupées par larges secteurs et les fréquences importantes par secteurs étroits ( $15^{\circ}$ ),

ce qui facilite la représentation des premières tout en permettant notamment la mise en évidence des variations angulaires des vents dominants, au cours des saisons.

Les résultats sont indiqués dans le tableau 6 (les secteurs étant repérés par l'azimut de leur bissectrice) et dans la figure 3 a (pour l'hiver, l'été et l'année entière).

L'examen du tableau et de la figure met clairement en évidence l'existence des deux vents dominants, la bise du nord-est et le vent du sud-ouest, celui-ci étant plus fréquent à la cheminée qu'au mât. On remarque aussi que le comportement des vents est différent aux deux postes de mesure, en direction et en fréquence.

Les vitesses moyennes des vents ont été calculées pour les mêmes secteurs inégaux choisis pour représenter les directions des vents; elles sont données dans le tableau 7 et dans la figure 3 b (pour l'hiver, l'été et l'année entière). Les valeurs indiquées dans les lignes  $\Sigma$  sont relatives à l'ensemble des vents, indépendamment de l'azimut. On constate que le vent est plus fort à la cheminée qu'au mât, tandis que c'est le contraire pour la bise.

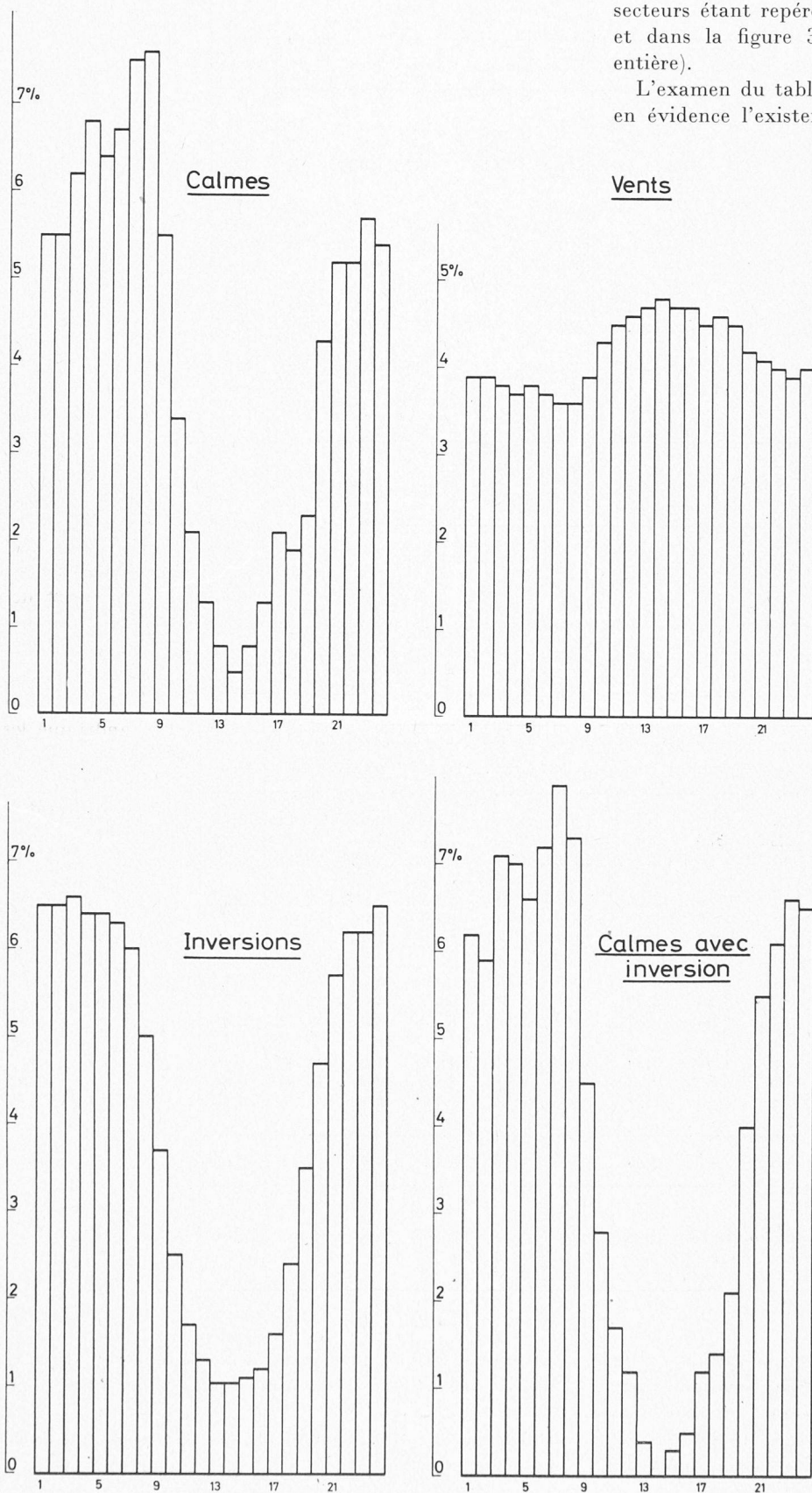


Fig. 2. — Fréquences de quelques conditions météorologiques en fonction de l'heure. Les 24 classes horaires sont données en abscisse.

## 6. Comparaisons saisonnières des directions et des vitesses du vent

Les variations saisonnières des directions et des vitesses du vent, mises en évidence dans la figure 3, ont été précisées par une étude statistique; chacun des deux vents dominants a été ainsi étudié par saison.

Pour l'étude de la variation de l'azimut moyen, des secteurs larges ont été choisis :  $345^{\circ}$ - $75^{\circ}$  pour la bise et  $180^{\circ}$ - $285^{\circ}$  pour le vent; pour le calcul des vitesses moyennes des secteurs restreints ont été retenus :  $15^{\circ}$ - $60^{\circ}$  pour la bise et  $195^{\circ}$ - $255^{\circ}$  pour le vent. (Le fait que les secteurs attribués aux vents soient différents dans les deux cas ne présente pas d'inconvénients notables pour l'étude des variations.)

Pour chaque série de données, on a calculé la moyenne

TABLEAU 6

Fréquence des directions du vent par secteur, par saison et pour l'année  
(nombre d'observations)

Cheminée						Mât					
Az	autom.	hiver	print.	été	Année	Az	autom.	hiver	print.	été	Année
15	40	32	10	27	109	15	65	37	43	49	194
30	167	103	116	91	477	30	112	87	104	77	380
45	137	83	160	108	488	45	116	103	92	67	378
60	56	49	60	54	219	60	28	35	56	40	159
127,5	57	41	71	84	253	127,5	53	57	69	99	278
195	22	21	25	30	98	195	79	52	67	94	292
210	92	123	82	100	397	210	184	217	234	220	855
225	301	381	275	214	1171	225	142	273	217	154	786
240	101	128	160	162	551	240	66	143	97	106	412
255	29	22	48	50	149	255	11	36	29	38	114
277,5	30	21	47	61	159	277,5	9	4	16	14	43
330	36	22	43	47	148	330	35	33	32	69	169
Sommes	1068	1026	1097	1028	4219	Sommes	900	1077	1056	1027	4060

TABLEAU 7

Vitesses moyennes du vent par secteur, par saison et pour l'année  
(m/s)

Cheminée						Mât					
Az	autom.	hiver	print.	été	Année	autom.	hiver	print.	été	Année	
15	1,04	1,21	1,88	1,56	1,30	1,52	1,02	3,55	2,02	2,00	
30	2,80	2,31	3,76	3,05	2,97	2,97	2,51	4,56	3,09	3,33	
45	1,89	1,98	4,16	2,97	2,89	2,59	2,31	5,29	3,03	3,25	
60	1,40	1,66	2,80	2,25	2,05	1,29	1,45	2,60	2,39	2,07	
127,5	1,06	1,00	1,79	1,88	1,52	0,89	0,69	1,36	1,69	1,25	
195	3,43	3,32	2,52	1,96	2,72	1,96	1,79	2,17	2,21	2,06	
210	4,40	5,27	3,87	3,40	4,31	3,51	3,65	3,04	2,33	3,12	
225	4,45	5,51	3,70	3,20	4,39	2,89	4,27	3,09	2,07	3,27	
240	4,04	5,14	3,98	3,31	4,07	2,12	3,19	2,32	1,72	2,44	
255	3,06	2,05	4,35	3,27	3,39	0,46	1,86	1,91	1,34	1,56	
277,5	2,17	3,25	3,84	2,73	3,02	0,70	1,03	0,71	0,46	0,66	
330	0,88	1,28	1,86	1,71	1,49	0,54	0,38	0,84	1,26	0,86	
Σ	3,11	4,07	3,57	2,88	3,40	2,44	2,95	3,02	2,11	2,65	
Nombre d'observations	1068	1026	1097	1028	4219	900	1077	1056	1027	4060	

arithmétique, l'écart-type de la série, la variance aléatoire de la moyenne et l'écart-type correspondant ; puis, la « signification » des écarts entre les moyennes relatives à deux saisons consécutives a été déterminée, une probabilité de 5 % étant admise comme limite de signification.

Les résultats sont représentés dans les figures 4 et 5 ; on voit que l'azimut moyen des vents dominants est,

en toutes saisons, plus grand à la cheminée qu'au mât, l'écart annuel étant d'environ 5° pour la bise et 9° pour le vent.

En toutes saisons également, la vitesse moyenne de la bise est plus faible à la cheminée qu'au mât ( $\Delta V = 0,5$  m/s), tandis que la vitesse du vent est plus élevée à la cheminée ( $\Delta V = 2,5$  m/s).

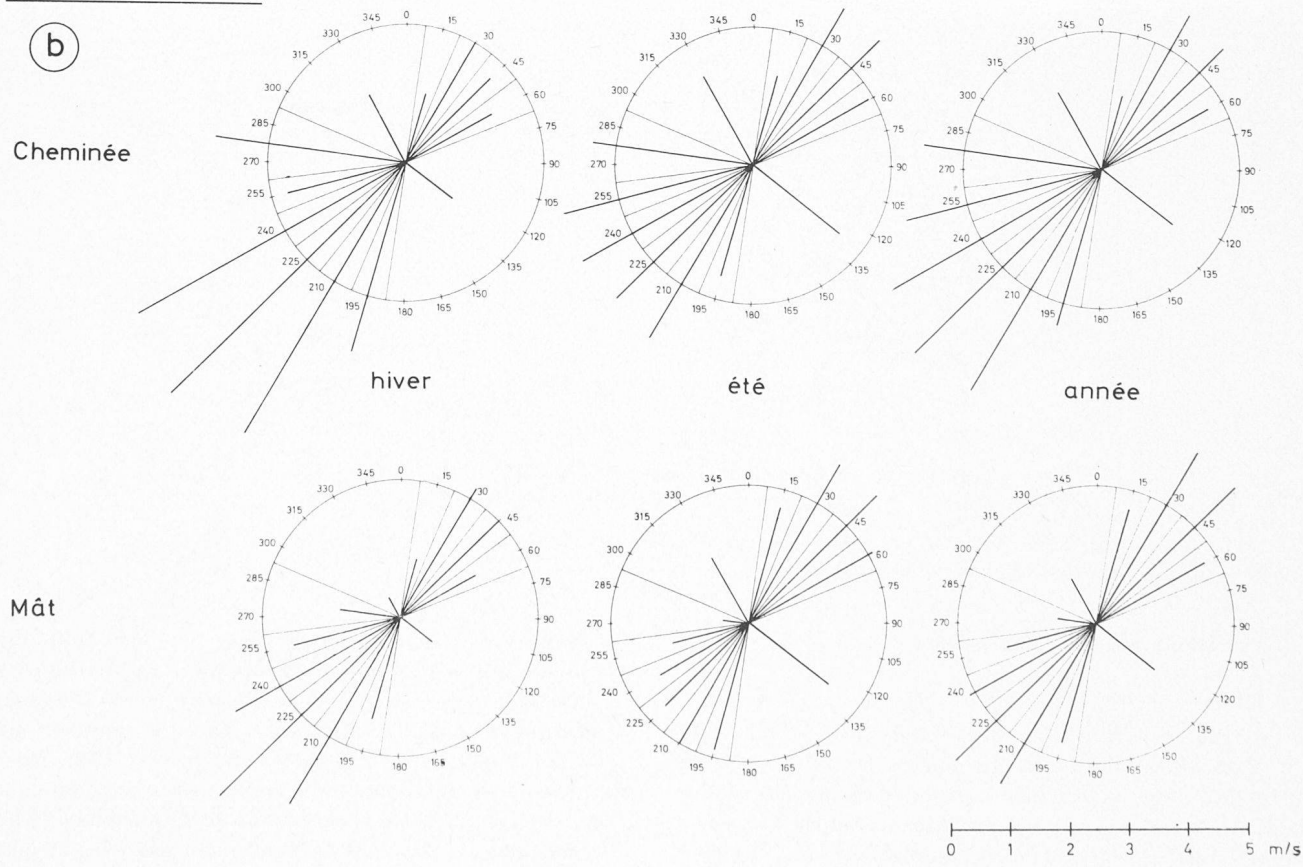
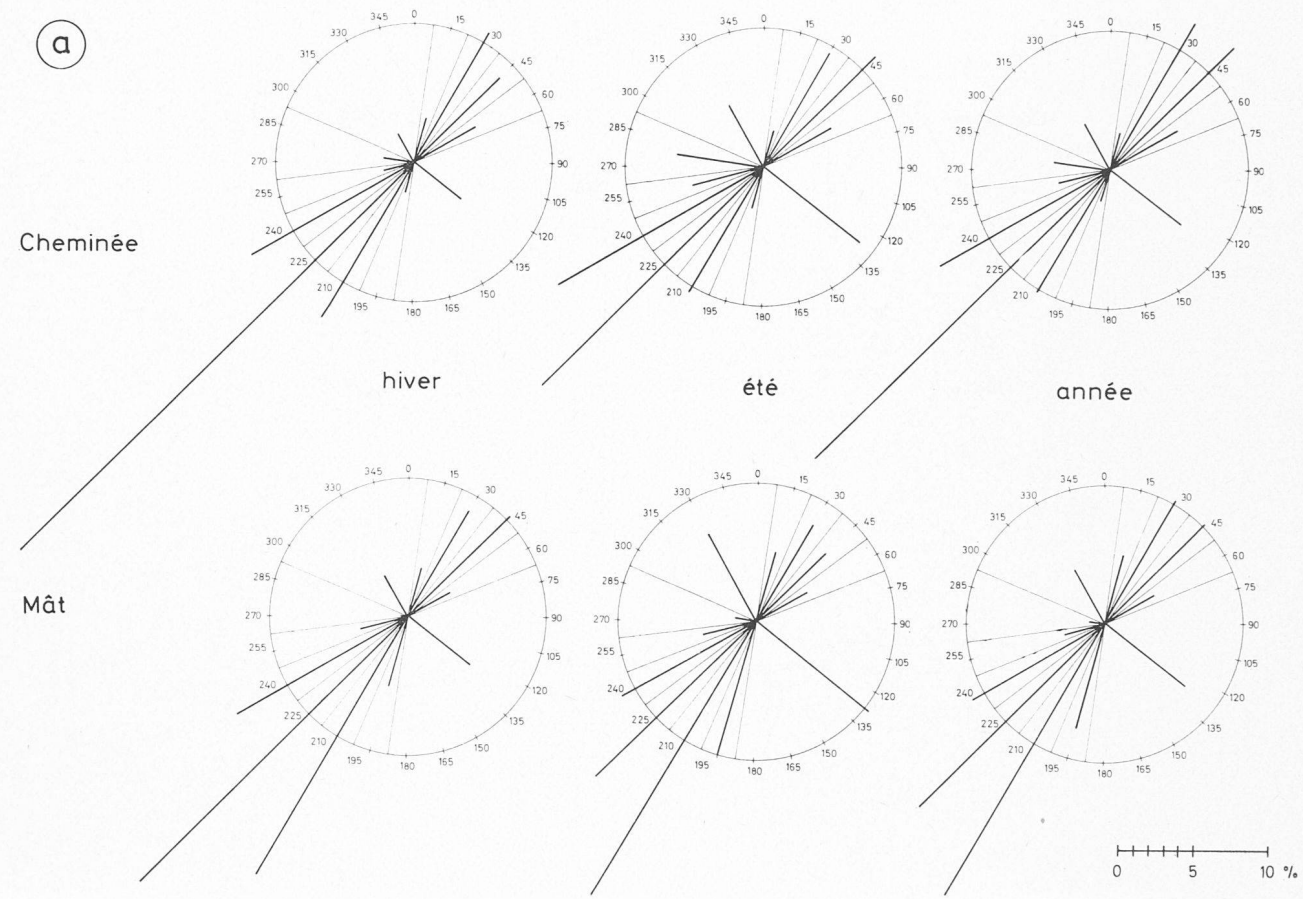


Fig. 3a. — Directions et fréquences moyennes du vent, à la cheminée et au mât, en hiver, en été et pour l'année.  
 Fig. 3b. — Directions et vitesses moyennes du vent, à la cheminée et au mât, en hiver, en été et pour l'année.



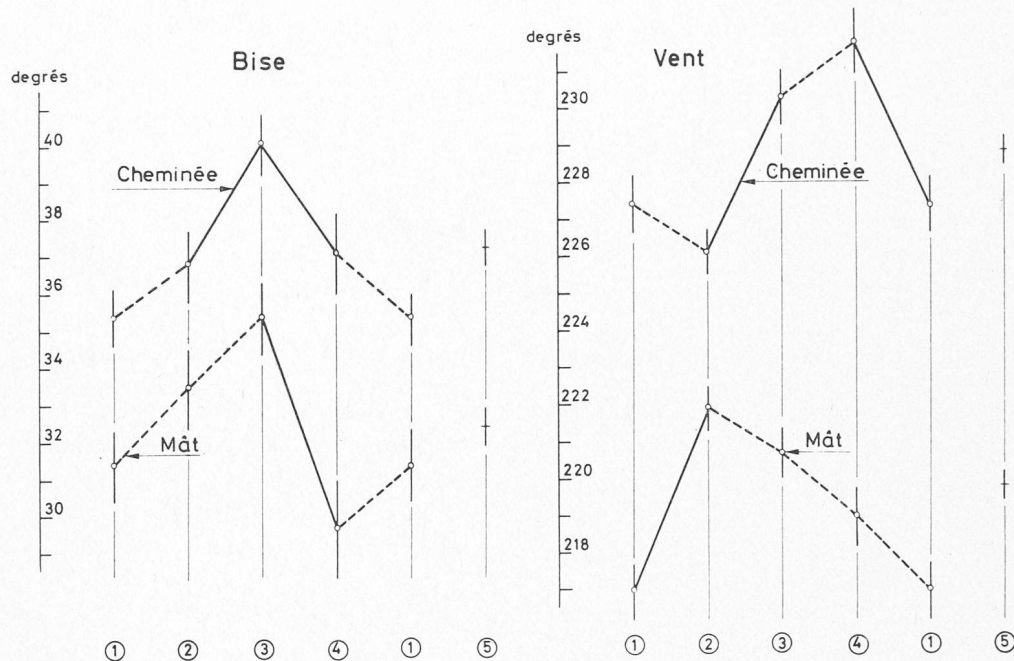


Fig. 4. — Azimuts moyens des vents dominants.

Abscisse : automne (1), hiver (2), printemps (3), été (4), année (5).

Un trait continu reliant deux valeurs saisonnières indique un écart significatif entre ces valeurs; la précision de l'estimation des valeurs moyennes est mesurée par les écarts-types des moyennes (domaines d'erreurs dessinés).

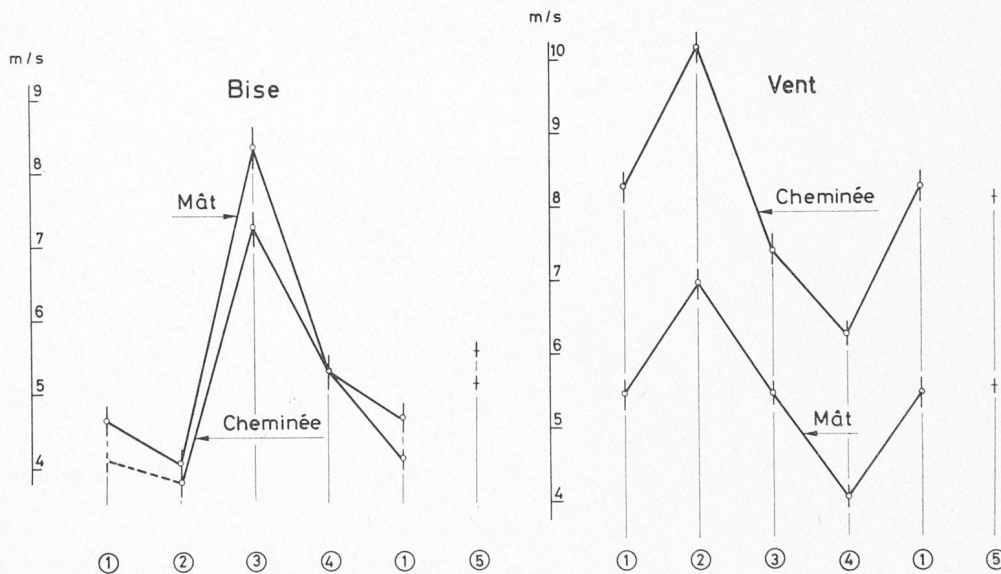


Fig. 5. — Vitesses moyennes des vents dominants.

Abscisse : automne (1), hiver (2), printemps (3), été (4), année (5).

## 7. Variations horaires des vents

### 7.1 Changements de direction

L'étude des variations horaires de la direction et de la vitesse des vents à la cheminée a été effectuée; elle présente l'avantage d'être indépendante des erreurs de mesure systématiques des instruments et de l'observateur, ainsi que de certaines fluctuations.

Les 4219 observations de la direction du vent à la cheminée ont été réparties en douze classes horaires (mesures aux heures paires) et en vingt-quatre secteurs

égaux ( $15^\circ$ ); les distributions de fréquences obtenues pour les différentes heures sont données dans la figure 6.

On constate que si ces distributions ne se modifient pratiquement pas de 22 h. à 6 h., elles changent par contre toutes les deux heures entre 6 h. et 22 h. Ainsi, la fréquence maximale de la bise se situe dans la classe de  $30^\circ$  de 16 h. à 6 h. et dans celle de  $45^\circ$  de 8 h. à 14 h.; la fréquence maximale du vent reste par contre, dans la classe de  $225^\circ$ , à toutes heures.

La fréquence de la bise augmente à partir de 8 h., passe par un maximum vers 14 h. puis diminue, le

minimum ayant lieu au voisinage de 4 h. ; la fréquence du vent diminue fortement à partir de 8 h., passe par un minimum vers midi, puis augmente jusqu'à 22 h.

D'autre part, la fréquence des observations pour chacune des vingt-quatre classes d'azimuts a été représentée en fonction de l'heure dans la figure 7. L'absence de variation notable pour les vents du secteur 270°-345° et pour ceux du secteur 90°-165° est clairement visible.

On remarque que pour la bise, la fréquence dans les classes non supérieures à 30° varie en sens inverse de celle des classes non inférieures à 45° ; pour le vent, l'importante diminution de fréquence dans la classe de 240° dès 4 h., et surtout celle de la classe de 225°, dès 8 h., sont nettement mises en évidence.

### 7.2 Azimuts des vents dominants

Pour préciser l'importance des variations angulaires des vents dominants en fonction de l'heure, chacune des douze distributions de la figure 6 a été étudiée statistiquement (cf. paragraphe 6) dans le secteur de 15° à 90° pour la bise et dans le secteur de 180°-300° pour le vent. Les résultats sont donnés dans la figure 8 a.

On voit que l'azimut des vents dominants présente deux maxima et deux minima par vingt-quatre heures, l'amplitude du déplacement angulaire étant de  $17,8^\circ \pm 1,7$  pour la bise et de  $13,6 \pm 2,6$  pour le vent.

### 7.3 Vitesses des vents dominants

Les distributions des vitesses observées pour les vents dominants, aux heures paires, ont également été étudiées statistiquement ; le secteur de 30° à 60° a été attribué à la bise et le secteur de 210° à 240° au vent. Les résultats sont donnés dans la figure 8 b.

On voit que la vitesse moyenne de la bise est d'environ 4 nœuds de minuit à 8 h. et d'environ 6,4 nœuds de 10 h. à 18 h. La vitesse moyenne du vent est d'environ 7,3 nœuds de minuit à 8 h. ; elle augmente jusqu'à 12-14 h., où elle atteint 10,5 nœuds, puis diminue régulièrement jusqu'à 22 h.

### 8. Parallèle avec les données mesurées à Payerne

Les mesures (synoptiques) effectuées à 3 h. et à 15 h. à la station aérologique de Payerne (SAP) ne sont pas comparables aux mesures continues réalisées sur le site de la centrale de Lucens.

Il n'est cependant pas sans intérêt d'établir un parallèle entre les conclusions<sup>1</sup> tirées de l'étude faite à Payerne et certains des résultats obtenus à Lucens.

<sup>1</sup> P. ACKERMANN : *Die meteorologischen Verhältnisse im schweizerischen Mittelland als Faktor zur Standortwahl und zur Überwachung von Reaktoren*. Bulletin d'information du Délégué aux questions atomiques, III, 1, 29 (1959).

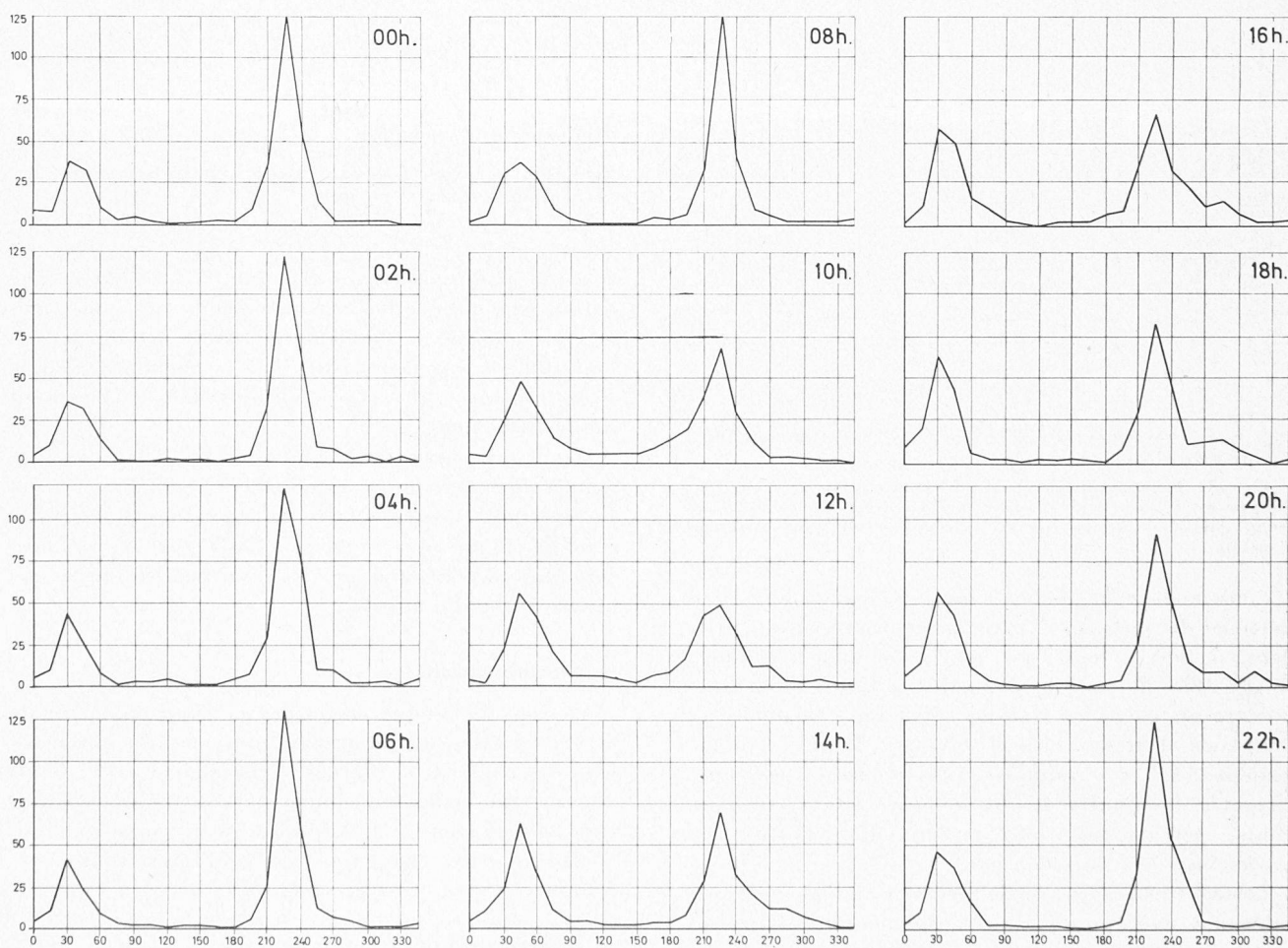


Fig. 6. — Fréquences des directions des vents à la cheminée, aux heures paires.

Abscisse : azimuts des vents (degrés).<sup>\*)</sup>

Ordonnée : fréquences des observations durant l'année témoin.

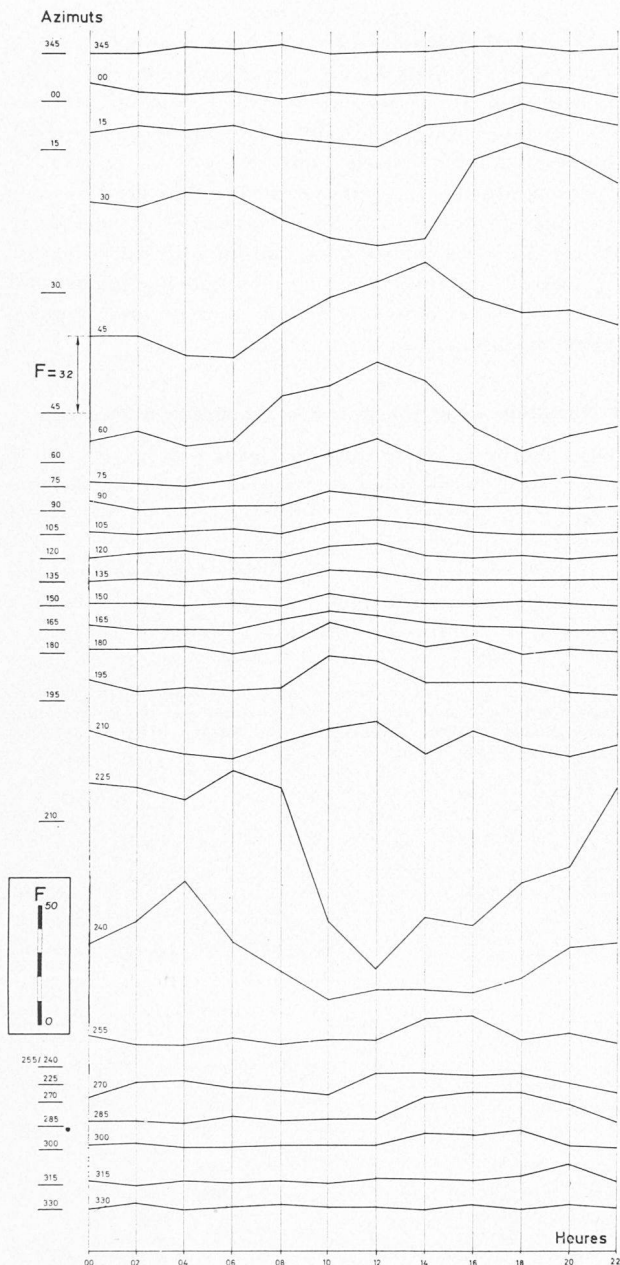


Fig. 7. — Fréquences des directions du vent à la cheminée, en fonction de l'heure.

L'échelle F permet la mesure des fréquences absolues observées ; l'origine des fréquences est indiquée en ordonnée, pour chaque azimut étudié. Ainsi, par exemple, un vent d'azimut 45° a été observé 32 fois à minuit.

Soulignons tout d'abord les principales différences entre les deux études : la fréquence des mesures (SAP : deux à huit valeurs par jour), les années étudiées (SAP : 1954-1956 à 3 h., 1952-1956 à 15 h.), la distance horizontale entre les stations (16,5 km), la différence d'altitude entre les stations (SAP : — 150 m), la topographie (SAP, en terrain plat ; Lucens à flanc de coteau) ; en outre, les limites des phénomènes étudiés (calmes-vents, secteurs des vents, niveaux d'observation des inversions) ne coïncident pas.

Les conclusions de l'étude SAP sont indiquées dans le tableau 8, avec, en regard, nos commentaires basés sur les résultats obtenus à Lucens.

On constate que les précisions apportées par l'étude météorologique du site, notamment sur les points 2, 3, 5 et 7, modifient l'idée que l'on peut se faire des condi-

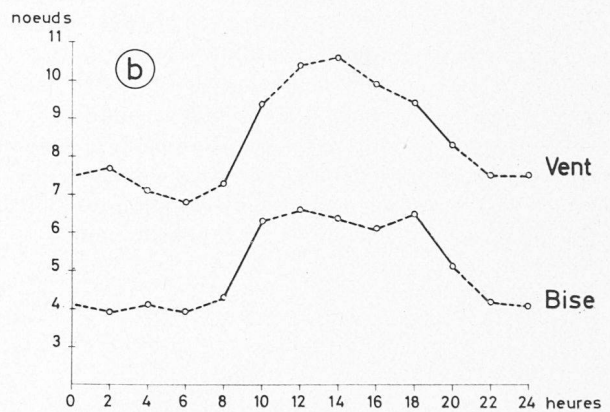
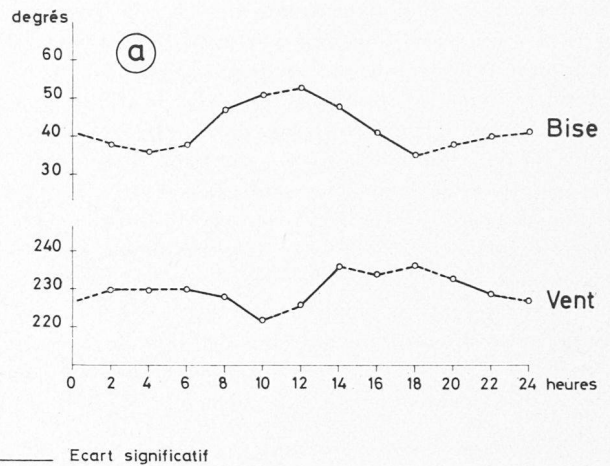


Fig. 8a. — Variation horaire de l'azimut moyen des vents dominants à la cheminée.

Fig. 8b. — Variation horaire de la vitesse moyenne des vents dominants à la cheminée.

tions de diffusion rencontrées sur le site. Alors que l'étude synoptique laisse supposer que les conditions météorologiques ne sont pas favorables à la dispersion des effluents gazeux évacués par la cheminée, l'étude *in situ* montre que ces conditions défavorables sont rarement réunies.

Les divergences entre les observations de deux stations météorologiques aussi rapprochées que Payerne et Lucens, dans la direction des vents dominants, montrent combien il est illusoire de se baser sur des données synoptiques pour apprécier les conditions de dispersion atmosphérique d'un site.

## 9. Remerciements

Le choix de l'emplacement des instruments de mesure et l'élaboration du programme des mesures ont bénéficié des conseils de MM. P. Ackermann<sup>1</sup> et P. Courvoisier<sup>2</sup> que nous remercions vivement ; notre gratitude va également à M. A. Junod<sup>3</sup> avec qui nous avons eu de fructueux échanges de vue sur l'interprétation des résultats.

<sup>1</sup> Chef de la section aérologique de Payerne.

<sup>2</sup> Chef de la section pour les questions de sécurité des installations atomiques (SSA), p. a. Institut Fédéral de Recherches en matière de réacteurs (IFR), Würenlingen.

<sup>3</sup> Institut Suisse de Météorologie, Service de la protection de l'air, Payerne.

TABLEAU 8

<i>Conclusions des mesures effectuées à Payerne</i>	<i>Commentaires basés sur les résultats obtenus à Lucens</i>
1) Les vents qui soufflent sont surtout ceux du nord-est et du sud-ouest (87 à 93 % de tous les vents). Les vents du nord-est sont moins turbulents et plus fréquemment liés à des inversions de température.	1) La fréquence de la bise ( $45^{\circ} \pm 30^{\circ}$ ) est de l'ordre de 30 % et celle du vent ( $225^{\circ} \pm 30^{\circ}$ ) de 50 %.
2) Pendant 180 jours de l'année, le vent ne souffle pas de tout le jour (vitesse du vent inférieure à 0,5 m/s), à l'exception de faibles vents locaux qui doivent être étudiés sur place.	2) La fréquence relative des calmes est de l'ordre de 14 % du temps total ; la persistance des calmes ne dépasse pas 12 heures.
3) Durant la nuit, les périodes de calme s'établissent 270 jours par année.	3) Les calmes nocturnes (20 h. - 8 h.) correspondent au 70 % de la durée totale des calmes, soit le 10 % du temps total.
4) On observe un faible gradient de température entre le sol et l'altitude de 1000 m (au-dessus du niveau de la mer) 70 jours par année l'après-midi et 300 jours par année avant le lever du soleil.	4) Pas de commentaire possible.
5) Les inversions de température accompagnées de calme se produisent 190 jours par année avant le lever du soleil et 25 jours par année l'après-midi.	5) Les inversions de température accompagnées de calme occupent le 10 % du temps total ; leur fréquence maximale se situe entre 6 et 7 h. (8 % de la durée totale des calmes avec inversion).
6) Aux inversions de température au sol, indépendamment du moment de la journée, s'ajoutent encore annuellement 75 inversions hautes, dont 50 environ appartiennent aux situations défavorables de brouillard ou de brouillard élevé.	6) Pas de commentaire possible.
7) Les situations défavorables pour les échanges d'air horizontaux et verticaux peuvent se prolonger (c'est-à-dire se répéter, d'observation en observation) durant une semaine sans interruption.	7) La persistance des inversions ne dépasse pas 24 h. et celle des calmes avec inversion ne dépasse pas 12 h.

## LES CONGRÈS

### Association suisse des électriciens (ASE)

### Union des centrales suisses d'électricité (UCS)

A Lausanne se sont déroulées, les 26, 27 et 28 août 1967, les assemblées annuelles de ces deux importantes associations.

Rappelons qu'il s'agit là d'organismes qui constituent pour l'électricité les organes clés sur le plan suisse. L'Association suisse des électriciens groupe l'ensemble de tous les intéressés au domaine de l'électricité, que ce soient les constructeurs, les exploitants, les instituts de recherche, etc. L'Union des centrales suisses, son nom l'indique d'ailleurs, a pour objet tout ce qui a trait à l'énergétique : production, transport et distribution de l'électricité et toutes les activités annexes qui rentrent dans ce domaine.

Le samedi 26 août, l'assemblée générale de l'UCS ouvrait le cycle des manifestations. Présidée par M. Rosenthaler, elle liquida rapidement un ordre du jour statutaire, après avoir entendu le président faire part de considérations extrêmement intéressantes sur les problèmes actuels de l'économie électrique de notre pays.

Un banquet officiel réunit le soir les membres des deux associations et leurs invités à Beaulieu.

Les manifestations du 27 août s'ouvraient par l'assemblée de l'Association suisse des électriciens, présidée par M. Tschudi, vice-président. Dans son discours, il a évoqué les problèmes qui, dans notre époque d'évolution au rythme accéléré, mettent nos industriels devant des décisions et des mesures difficiles à prendre. Après avoir rappelé les performances innombrables et la constante position de tête prise dans le monde par notre

industrie électrotechnique dans l'hydraulique et la thermique aussi bien que dans l'électrotechnique elle-même, l'orateur s'est demandé si notre industrie, devant l'évolution présente des techniques — celle de l'énergie nucléaire en particulier — n'était pas en train de perdre sa suprématie de toujours. L'adaptation de nos industries aux besoins actuels a été soulignée par des exemples brillants dans les domaines les plus divers. C'est un garant que demain, comme aujourd'hui, l'industrie suisse saura résoudre les difficiles problèmes qu'elle aura certainement. Il faudra cependant que, pour cela, un effort soutenu et intense soit développé pour la recherche et la formation professionnelle la plus poussée. Ainsi, et grâce à un effort constant, il lui sera possible de maintenir dans le monde la place de premier plan conquise depuis des décennies.

L'ordre du jour statutaire fut, comme à l'UCS, rapidement enlevé. Un fait marquant à relever : la nomination à la présidence de M. R. Richard, ingénieur, directeur du Service de l'Electricité de Lausanne. Il y a bien près de cinquante ans qu'un Romand n'avait pas eu un tel honneur.

La séance fut suivie d'une conférence de M. R. Stadler, président de la S.A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, sur « L'industrie suisse à un tournant ».

M. Tschumi avait relevé peu avant la nécessité pour l'industrie suisse d'un effort soutenu pour conserver sur le plan mondial la position acquise au cours des cent dernières années.

M. Stadler — qui fut pendant la période cruciale de la dernière guerre le responsable de l'approvisionnement indispensable à notre industrie et à l'existence de notre pays — a une conscience aiguë de l'évolution industrielle dans le monde et des impératifs qui s'imposent à nous pour y faire face.