

Les microcourants au niveau de la rue en ville de Fribourg en période de haute pression hivernale

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg**

Band (Jahr): **64 (1975)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Nutzungsbedingungen

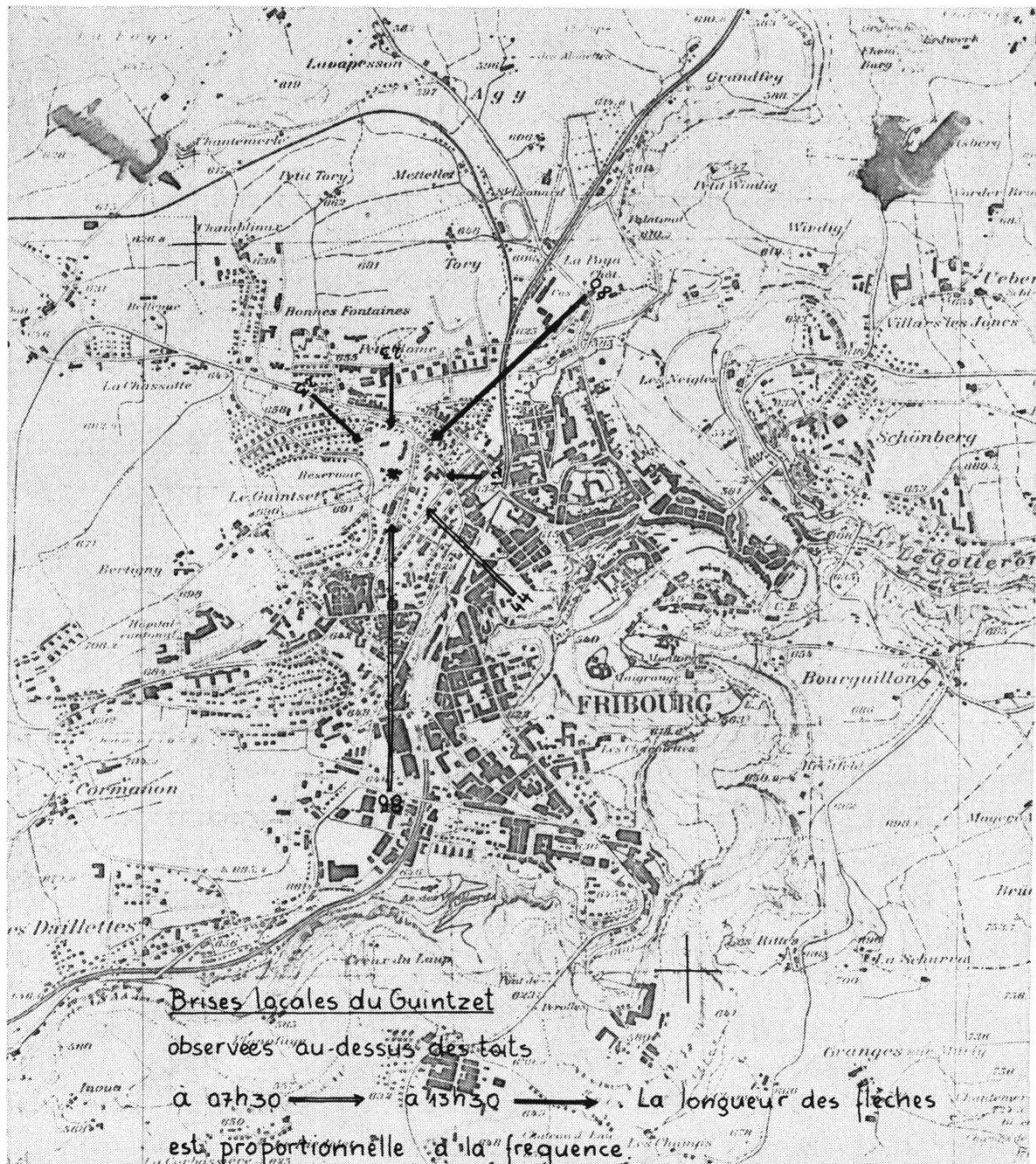
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

3. Les microcourants au niveau de la rue en ville de Fribourg en période de haute pression hivernale

Cette esquisse des microcourants en ville de Fribourg n'est que partielle, nos observations approfondies n'ayant été faites que pendant le semestre d'hiver 1974/1975. Nous nous proposons d'étendre



(f. 12)

ces recherches au reste de l'année, ainsi que d'enrichir nos connaissances concernant la saison froide. Notre campagne d'observation nous a permis de couvrir une longue période hivernale de beau temps qui a duré en gros de janvier à mars 1975. Or c'est précisément en saison froide, lorsque la stabilité verticale de l'air persiste, que les déplacements d'air locaux sont les plus faibles et peuvent avoir une influence prépondérante sur la répartition des éléments polluants de l'atmosphère de la cité.

Les observations ont été faites par des étudiants dans le cadre d'un séminaire de climatologie. Nous avons choisi seize points de l'agglomération où devaient s'effectuer trois contrôles par jour: le premier entre 7 et 8 heures, le deuxième entre midi et 14 heures et le troisième entre 18 et 20 heures. Onze postes seulement nous ont donné satisfaction; il s'ensuit de nombreuses lacunes dans notre étude spatiale concernant l'ensemble de l'hiver; nous nous proposons de les combler à l'occasion de prochaines recherches dans le terrain (fig. 13).

Notre objectif était avant tout de relever les faibles déplacements d'air s'écoulant au sol en-dessous de deux mètres. Le repérage de ces microcourants s'est fait en observant le déplacement de fumées ou, à défaut, d'un fil de soie attaché au bout d'une baguette. Les indications concernant une même semaine étaient rassemblées, pour chacun des postes, sur une même formule.

Un complément important à ces données a été apporté par quatre équipes de deux étudiants effectuant, dans le cadre de cette étude climatique de la ville, des mesures thermiques et hygrométriques itinérantes. Leur contribution temporaire nous a fourni, pour plusieurs journées typiques des périodes froides et calmes de l'hiver 1974-75, un tissu de données beaucoup plus dense que nous étudierons plus loin.

A. Les microcourants en période de beau temps hivernal

Une longue période de beau temps ayant persisté au début de l'année 1975, nous avons pu rassembler une série importante de documents sur la circulation de l'air au niveau de la rue par temps calme. Nous n'avons retenu pour cette analyse que des journées où les vents généraux sur l'ensemble du Moyen-Pays occidental étaient

inférieurs à 3 km/h (mesures de Posieux et Payerne des stations de l'ISMZ). Il s'agit donc de journées pendant lesquelles les brises urbaines pouvaient s'organiser librement en fonction de contingences locales.

– Notre première constatation est qu'en un même lieu apparaissent toujours des directions prioritaires, mais celles-ci ne sont que rarement vigoureuses. Souvent, elles s'organisent en fonction de l'alignement d'une rue ou de l'orientation d'une topographie locale; nous décelons alors une direction secondaire opposée à la première. Il ne nous est pas possible avec les documents dont nous disposons actuellement de déterminer les causes qui conduisent à ces changements de direction, alors que la situation météorologique générale présente les mêmes caractéristiques. Des variantes tout à fait insolites se présentent également pour la plupart des points d'observation; nous n'en connaissons pas non plus la raison. Les tourbillons locaux souvent observés, rendent parfois la détermination d'une direction difficile; ils sont peut-être à l'origine de quelques erreurs d'appréciation de nos observateurs.

– Les trois schémas reproduits ci-contre (fig. 14 et 15) représentent (pour le matin entre 7 et 8 heures, pour midi entre 12 et 14 heures et pour le soir entre 18 et 20 heures), les directions qu'empruntent, au moins une fois sur deux, les brises urbaines. Il s'agit d'une moyenne établie pour vingt-cinq journées de situation anticyclonique stable centrée soit sur la mer du Nord, soit sur la péninsule européenne. Pour les raisons énoncées plus haut, le réseau d'observation manque d'homogénéité et ne donne pas une image de l'écoulement prioritaire des brises pour l'ensemble de la cité. Des pôles d'attraction semblent cependant se dessiner qui ne correspondent pas exactement, quant à leurs limites, à ceux que nous verrons dans les cas précis étudiés plus loin.

– Au lever du jour et à midi apparaissent trois zones vers lesquelles les courants ont tendance à se diriger. La première, sise entre le Guintzet, Les Grand-Places et La Vignettaz, est active aussi bien le matin qu'au milieu de la journée. La deuxième occupe la vallée de la Sarine au sud-ouest du vieux bourg; elle apparaît nettement décalée vers l'ouest par rapport à la zone de convergence

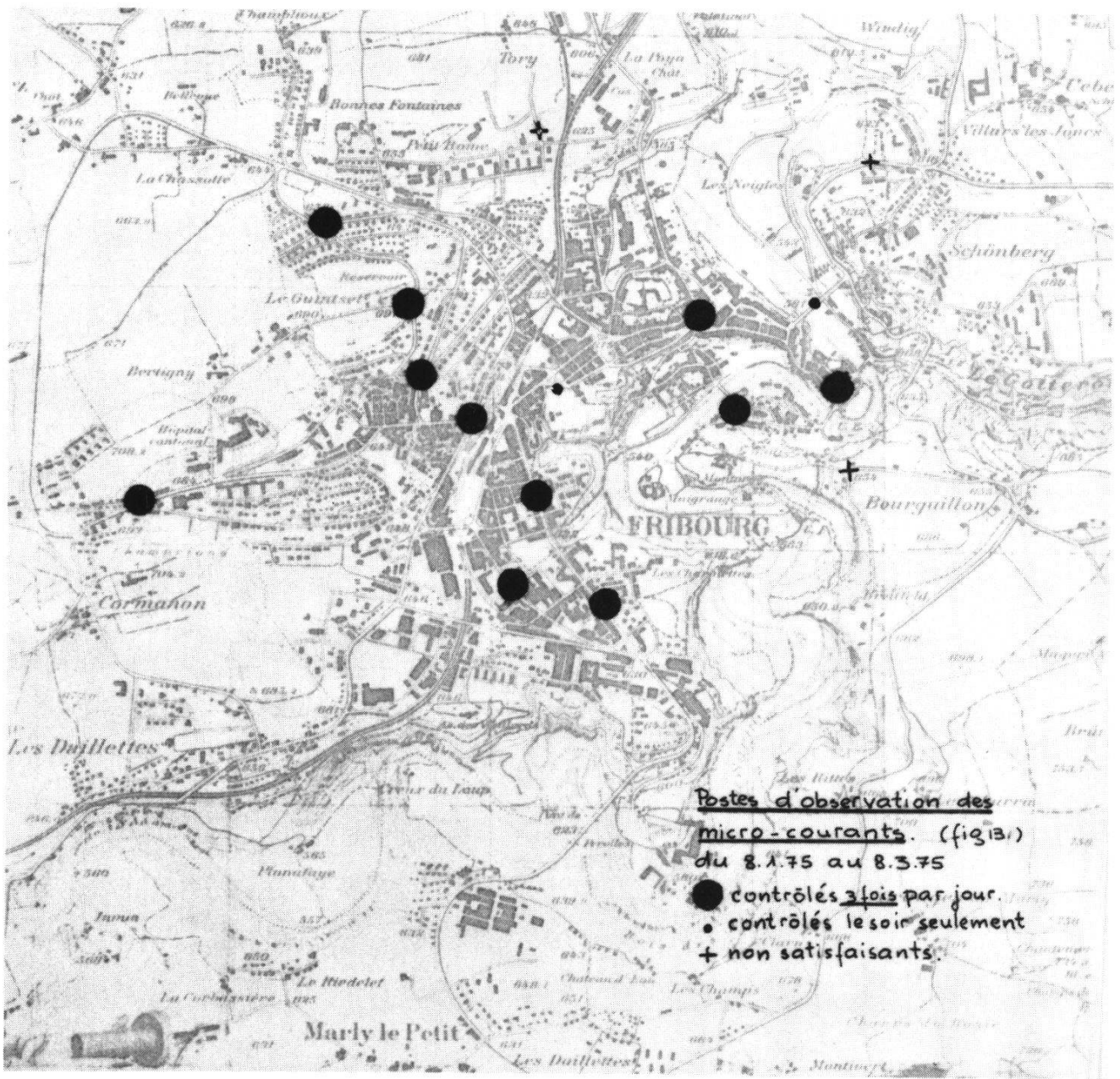
que nous révéleront les observations itinérantes. Un troisième pôle d'attraction persiste du matin jusqu'au soir entre Le Guintzet et Bonnes Fontaines; il ne nous est pas possible d'estimer son extension puisqu'il ne nous est révélé que par deux postes dont les directions dominantes sont opposées.

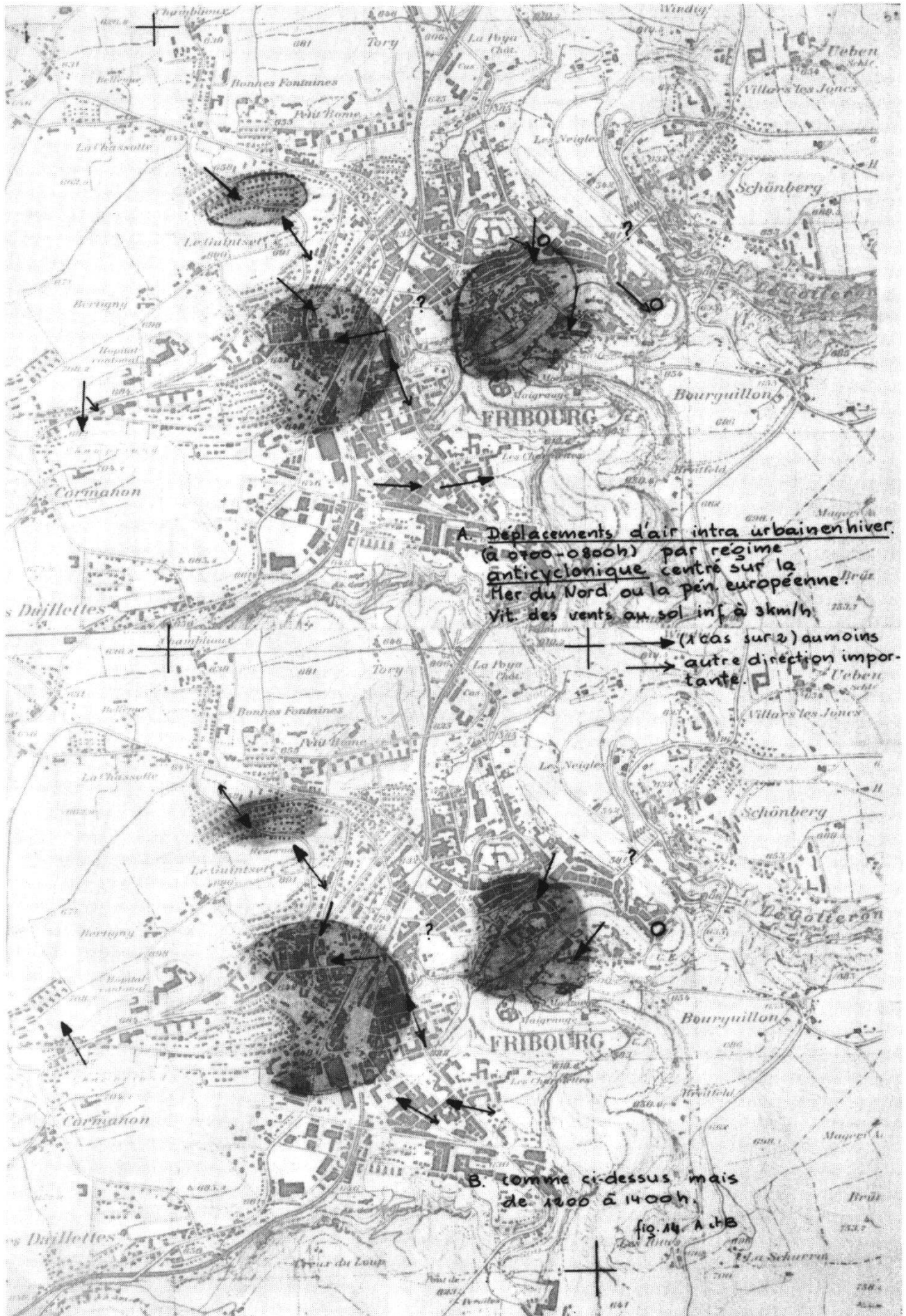
A la périphérie ouest de la ville, entre l'hôpital cantonal et Cormanon, ainsi que dans le quartier de Pérolles, les brises matinales semblent décrire un arc de cercle autour du centre de la cité en tournant à l'inverse des aiguilles d'une montre comme en un vaste tourbillon. A midi, dans le quartier de Pérolles, les courants prioritaires changent d'orientation et se dirigent vers la zone principale de convergence. Quant aux brises soufflant entre Cormanon et l'hôpital, elles s'en vont vers le nord-ouest pour une raison qui nous échappe. Dans le quartier de L'Auge, ce sont les situations calmes qui sont majoritaires; quelques cas de très faible courant sont cependant signalés aux premières heures de la journée. A midi, on constate à nouveau une absence totale d'écoulement d'air au niveau de la place St-Jean; ce calme persiste jusqu'à la fin de la journée. A la tombée de la nuit, les brises de la périphérie ouest et sud retrouvent leurs trajectoires du matin; leur mouvement tourbillonnaire d'ensemble se confirme à la partie orientale de la cité (pont de Zähringen) où notre observateur note une nette orientation vers l'aval de la vallée de la Sarine; notre arc de cercle devient ainsi un demi-cercle autour de la cité.

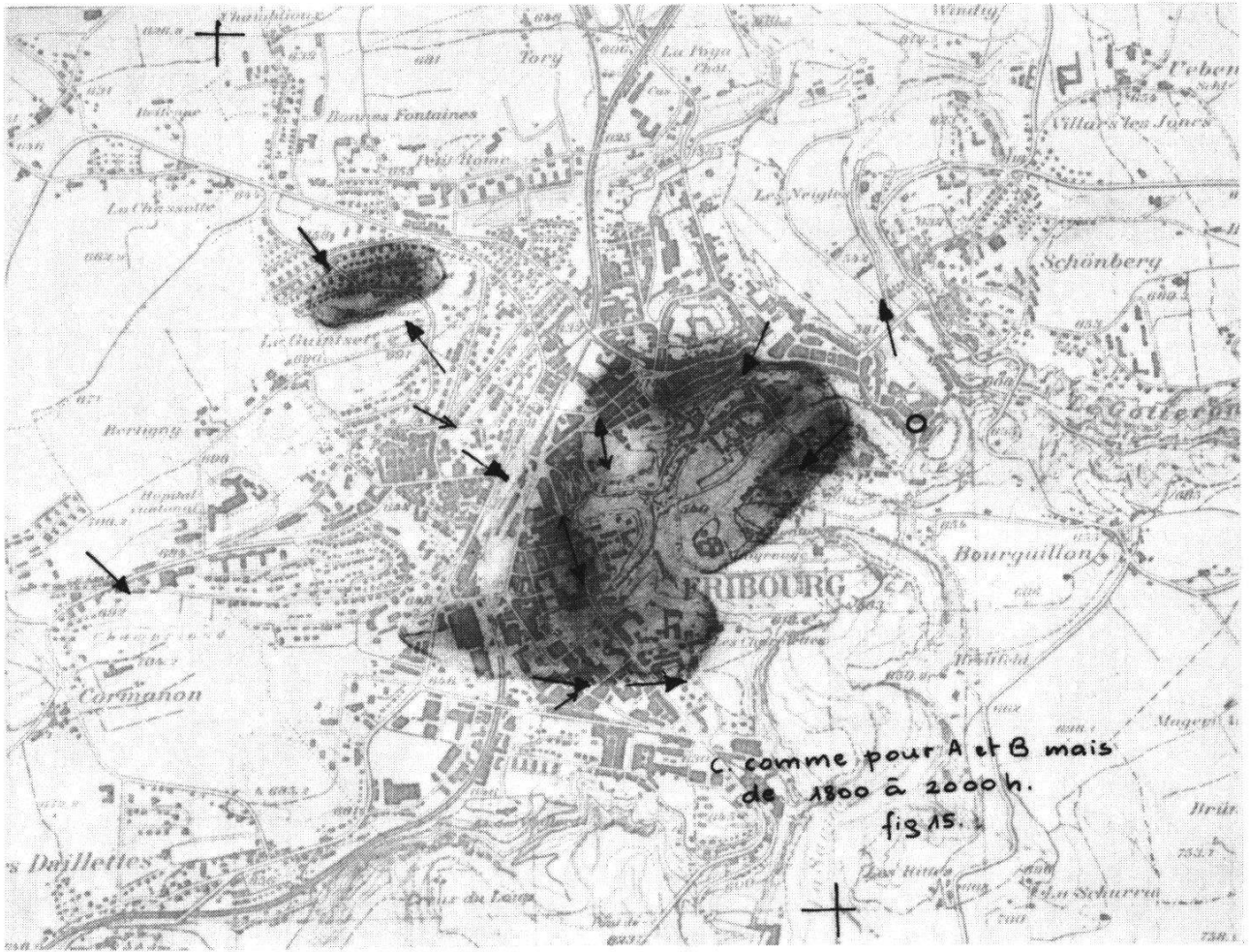
B. Les microcourants pendant trois journées typiques

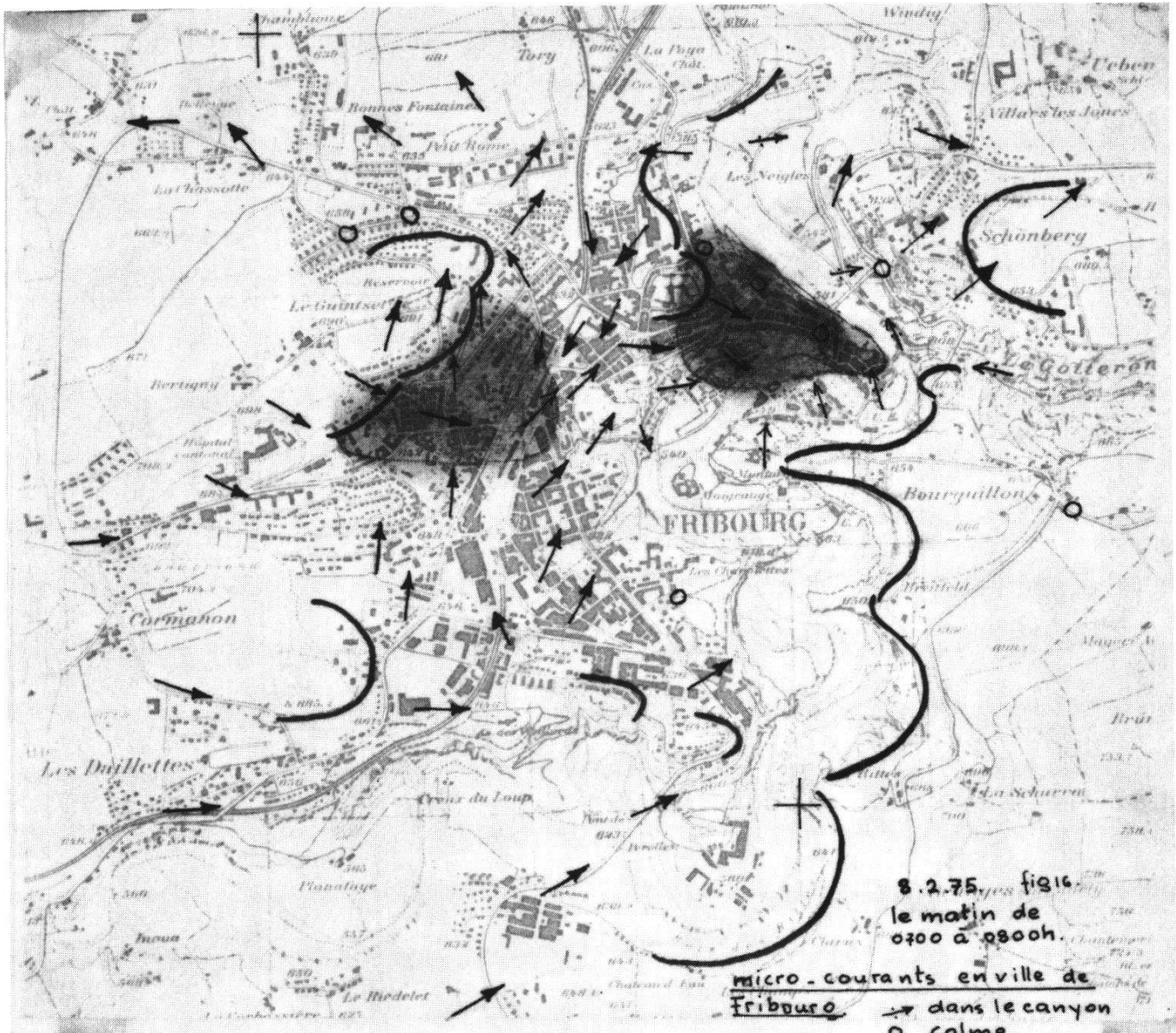
Les trois journées que nous présentons ci-dessous, choisies dans la longue série de beaux jours du début de l'année 1975, concernent des cas de stabilité atmosphérique verticale caractérisés par des inversions thermiques situées à trois niveaux parmi les plus typiques pour le versant nord des Alpes. Il s'agit donc de journées pendant lesquelles la ventilation, très faible au niveau du sol, est propice à une accentuation de la pollution atmosphérique. La densité des données tient au fait que, pour ces trois exemples, les observations itinérantes (voir ci-dessus) se sont ajoutées aux postes fixes d'observation.

– Le 8.2.1975. L'inversion se situe entre 600 et 1100 mètres; le brouillard se traîne au niveau du sol tout au long de la gouttière du Moyen-Pays, son niveau supérieur oscillant entre 800 et 900 mètres.



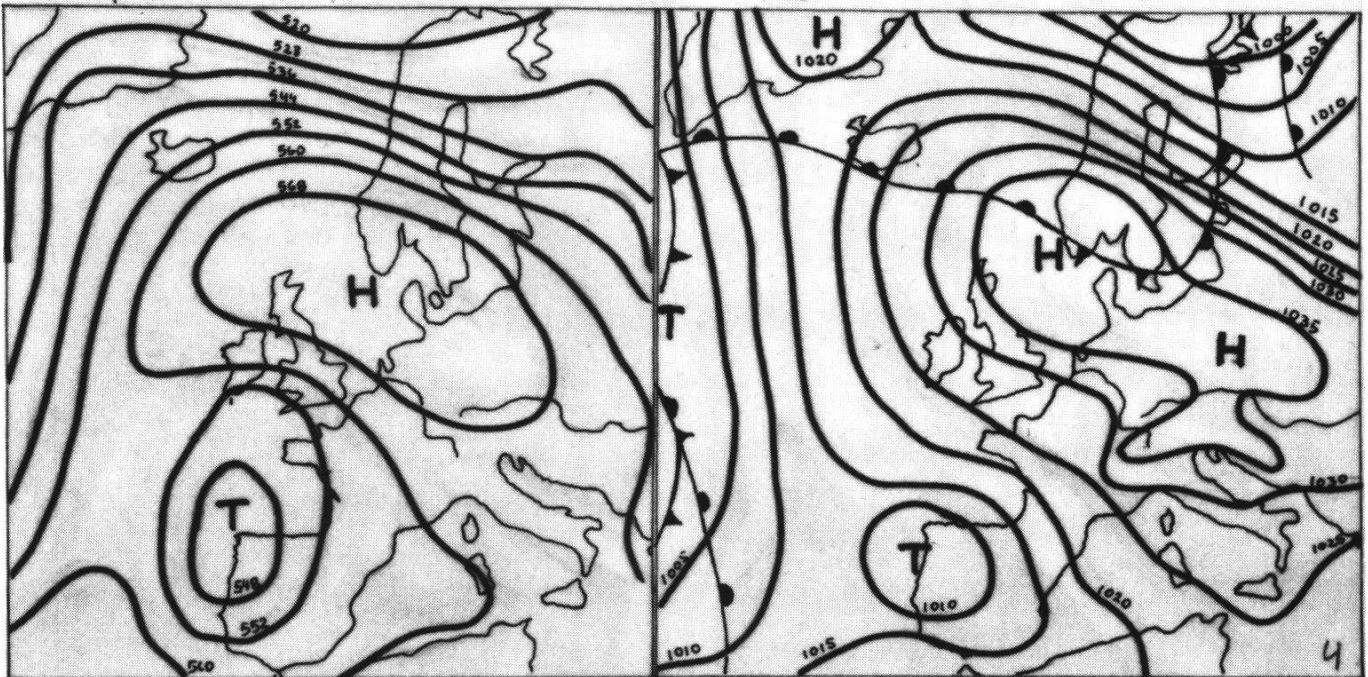






surface de 500 mb.

au sol



– Le 22.2.1975. L'inversion existe de 1500 à 2500 mètres; une couche de stratus couvre partiellement le Moyen-Pays entre 1500 et 1800 mètres.

– Le 28.2.1975. L'inversion s'établit à partir du sol et jusqu'à 2200 mètres; des nappes de stratus couvrent partiellement le Moyen-Pays entre 800 et 1200 mètres. Nous étudierons tout d'abord pour chacune des journées l'écoulement de l'air au sol entre 7 et 8 heures du matin; nous nous intéresserons ensuite à ce qui se passe entre 12 et 14 heures.

a) *le 8.2.1975.* L'ensemble de l'Europe est sous l'influence d'une vaste zone de haute pression s'étirant entre l'Islande, la Norvège et le sud de l'Italie. Les vents sont très faibles en Suisse au-dessous de 1000 mètres; leur vitesse est inférieure à 10 km/h et leurs directions imprécises. Une inversion thermique importante règne sur le Plateau suisse. A l'altitude de 1200 mètres, on mesure au-dessus de Payerne 5°C, alors qu'au sol on enregistre –2°C tout comme aux environs immédiats de Fribourg. A Posieux, station ISMZ, le thermomètre indique –4°C le matin et le ciel est découvert (fig. 16).

En ville de Fribourg, les brises matinales s'orientent généralement vers le centre de la cité. A partir de Marly-le-Petit, du quartier des Daillettes et de Cormanon, elles s'écoulent en gros de l'ouest ou du sud-ouest; dans la région de Montorge, Planche-Supérieure, Gottéron, elles prennent une orientation sud à sud-est en direction du Bourg.

Sur le flanc ouest du Schönberg et sur le versant nord de la colline du Guintzet, nous ne retrouvons plus en périphérie cet écoulement en direction du centre urbain.

Une brise ascendante, orientée d'abord vers le nord-est et tournant ensuite vers l'est, souffle au Schönberg; sur le flanc nord du Guintzet, l'air s'écoule en direction du nord, puis diverge vers le nord-ouest et vers l'est.

Au fond du ravin de la Sarine, dans la région des Neigles, l'air qui se glisse vers l'aval est canalisé en direction de l'est ou de l'ouest; il s'échappe ainsi en faible courant ascendant le long des deux ravins, en direction de La Chassotte ou de Villars-les-Joncs.

A l'intérieur de la cité se dessinent deux zones d'attraction vers le centre desquelles les courants ont tendance à se diriger, tout en subissant les déviations que les axes routiers leur imposent. Une

première recouvre le versant sud de la colline du Guintzet jusqu'aux environs de la voie ferrée (fig. 16); une deuxième englobe l'ensemble du quartier du Bourg; ses limites sont plus difficiles à tracer parce que la topographie y joue un rôle important.

b) *Le 22.2.1975.* L'ensemble de l'Europe est sous l'influence d'un anticyclone centré sur la Pologne. En Suisse, les vents sont nuls au-dessous de 2000 mètres et leurs directions sont à nouveau imprécises. Une très importante inversion thermique se présente entre 1500 et 2500 mètres: on enregistre -7°C à 1500 mètres et $+3^{\circ}\text{C}$ à 2500, alors qu'au sol les températures oscillent entre -2°C et -3°C (fig. 17 et 18).

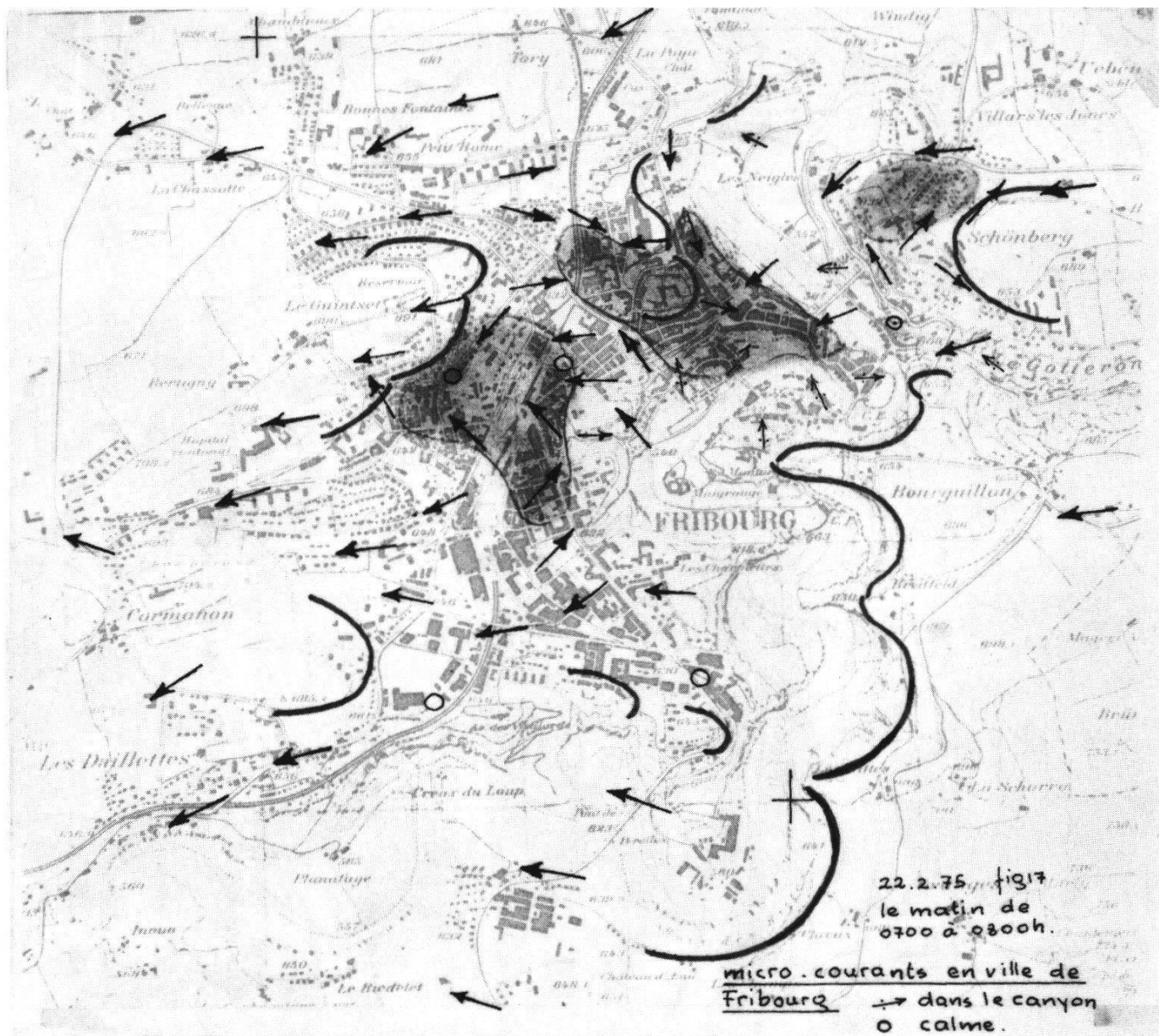
Une nappe de stratus recouvre la gouttière du Moyen-Pays en dessous de 1500 mètres.

– Le matin à 7 heures, dans la campagne fribourgeoise (Posieux, station ISMZ), le vent est inférieur à 2 km/h; il a une légère tendance à s'orienter au nord-est. Dans la périphérie immédiate de Fribourg, le léger flux venant du nord-est est partout perceptible. Cet écoulement est nettement perturbé dans l'agglomération; des directions irrégulières, voire contraires, se présentent en plusieurs endroits de la cité.

Sur le versant ouest du Schönberg, des courants ascendants se dirigent vers l'est ou le nord-est. Le quartier du Bourg constitue à nouveau une zone de convergence; celle-ci apparaît plus vaste que dans l'exemple précédent; elle recouvre également la colline de Belsex où se trouve le Collège St-Michel, et s'étend jusqu'à Miséricorde.

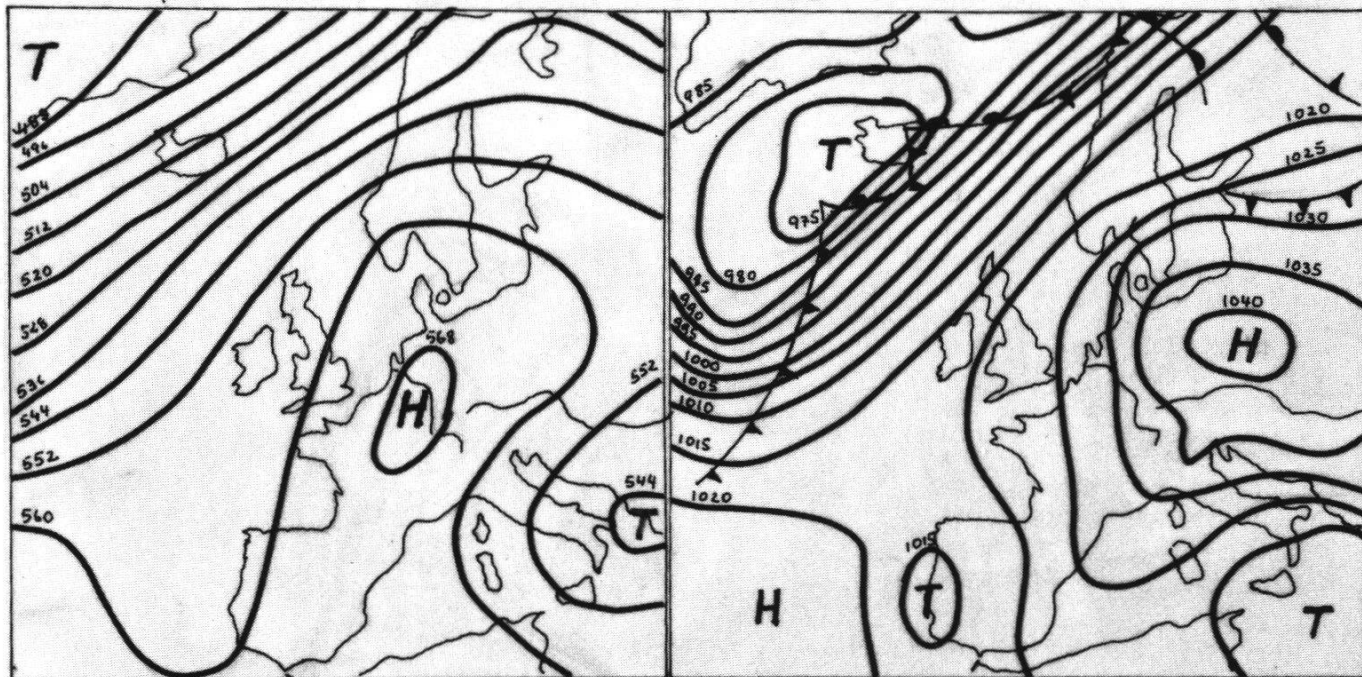
Le versant sud du Guintzet est lui aussi, à nouveau, un lieu de convergence. La zone intéressée déborde aujourd'hui la gare en direction du sud-est; elle englobe le quartier traversé par la première partie du boulevard de Pérolles.

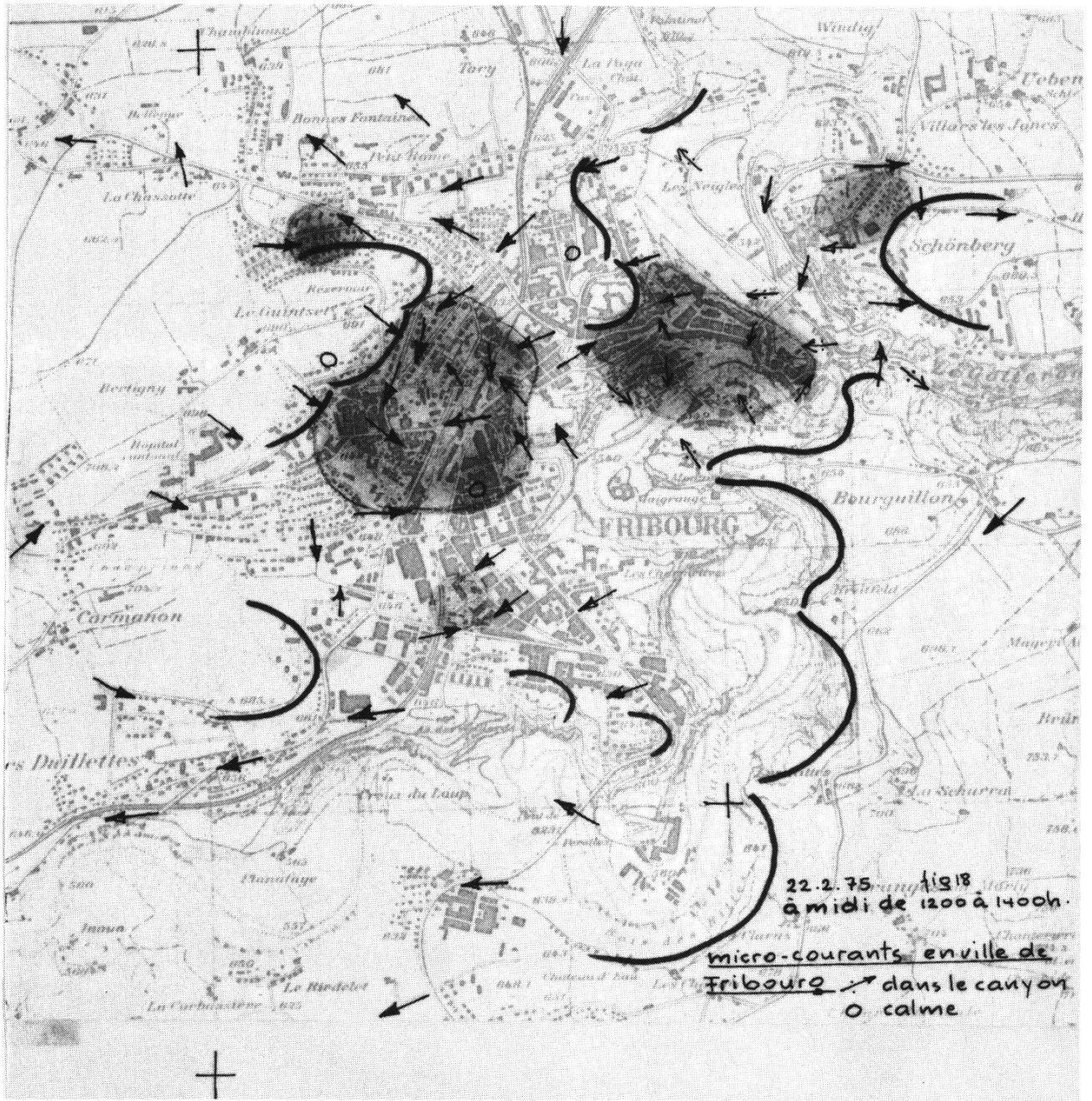
– A midi, la tendance générale de l'écoulement à la périphérie de la ville est moins régulière que le matin. Les brises se dirigent vers l'est sur la rive droite de la Sarine, vers le nord-ouest à la limite nord de la ville, et vers l'ouest en sa partie sud et sud-ouest. Des collines de Cormanon et Bertigny, l'air s'écoule vers Fribourg en se dirigeant vers l'est ou le sud-est. A l'intérieur même de l'agglomération, les orientations sont aussi variées qu'aux premières heures du jour. Les



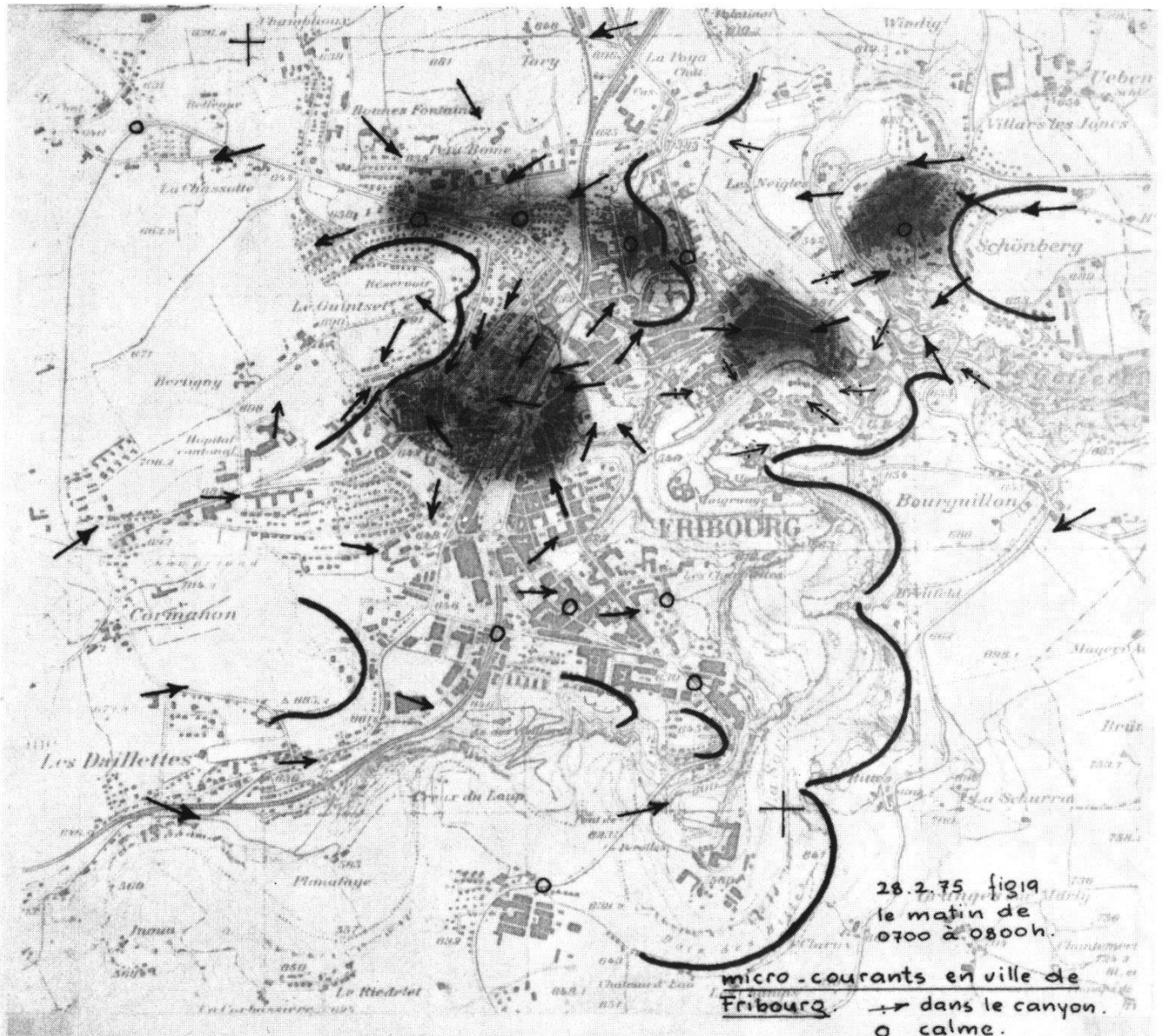
surface de 500 mb.

au sol



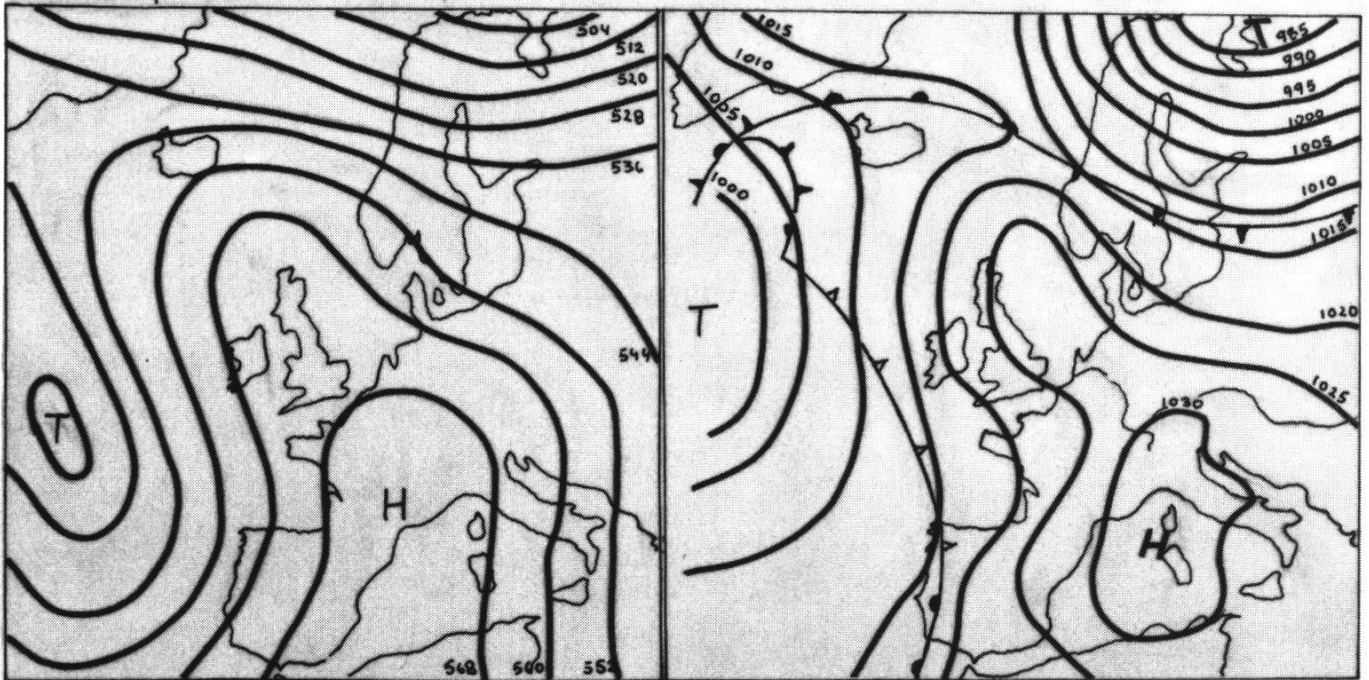


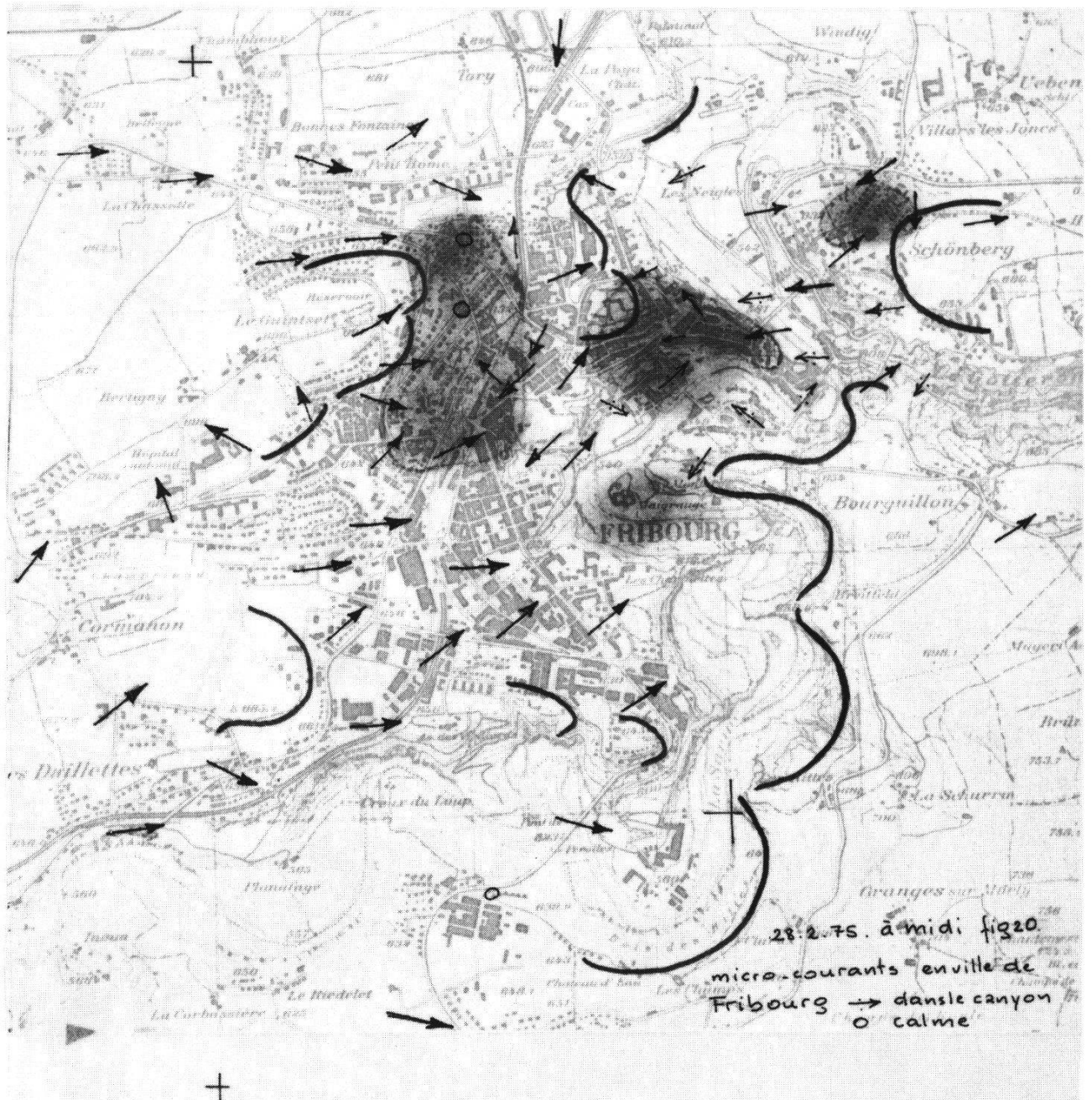
22.2.75 à midi de 1200 à 1400h.
 micro-courants en ville de
 Fribourg dans le canyon
 O calme



surface de 500 mb.

au sol





deux zones de convergence perçues ci-dessus réapparaissent, mais avec quelques petits décalages: seul l'ensemble du Bourg est cette fois inclus dans la première. La deuxième au contraire s'est légèrement étalée vers le sud-ouest. Les directions des courants apparaissent à nouveau convergentes sur le flanc nord-ouest du Schönberg, alors que la topographie n'est que peu favorable à cet écoulement.

c) *Le 28.2.1975*. Le matin, un vaste anticyclone centré sur le golfe de Gênes recouvre la péninsule européenne, ainsi que la Méditerranée occidentale. Les vents sont très faibles au-dessous de 1000 mètres; ils ont tendance à s'orienter au sud-ouest sur le Plateau suisse (fig. 19 et 20). Une très importante inversion thermique règne jusqu'à 2100 mètres; on enregistre -2°C au sol à Payerne et $+5^{\circ}\text{C}$ à 2100 mètres. L'air est saturé à 1000 mètres; la nappe de stratus qui s'élève jusque vers 1200 mètres recouvre partiellement la gouttière du Moyen-Pays au nord du Jorat.

Dans la campagne fribourgeoise (station ISMZ de Posieux), le thermomètre est descendu jusqu'à -4°C et le vent, inférieur à 3 km/h, s'écoule du nord-est, contrairement à ce que nous signalons ci-dessus et qui concerne Payerne.

Aux environs immédiats de la ville, les minimums thermiques ne dépassent pas -3°C . Au niveau du sol, la brise matinale converge de toutes parts vers l'agglomération avec, pour l'ensemble de la périphérie urbaine, une tendance à tourner de droite à gauche amorçant un tourbillon de grandes dimensions.

A l'intérieur même de la cité, les mouvements de l'air sont beaucoup moins uniformes et en plusieurs endroits le calme est même absolu; c'est le cas dans le quartier du Bourg et sur la colline du Belsex, sur le versant nord-ouest du Schönberg, au nord de la colline du Guintzet, ainsi qu'à la partie ouest du quartier de Pérolles. Ces espaces de calmes semblent constituer de faibles centres de convergence pour les microcourants des alentours; ils viennent s'ajouter aux deux zones que nous retrouvons régulièrement: celle du Bourg et celle du versant sud de la colline du Guintzet jusqu'aux environs de la gare CFF.

– A midi, la convergence généralisée vers la ville est perturbée; sur la colline de Bertigny, l'air se glisse vers le nord ou le nord-ouest; sur le Schönberg, il se dirige vers l'est.

Les principales zones de convergence se maintiennent. Celle du Guintzet s'est légèrement décalée vers le sud; elle englobe maintenant le quartier bordant à l'ouest le boulevard de Pérolles; celle du Bourg se maintient dans les limites qui étaient les siennes le matin. Le point de convergence du Schönberg se limite au flanc nord-ouest de la colline, comme dans les cas précédents. Le quartier de Pérolles est mieux ventilé qu'au début du jour: un courant du sud-ouest se glisse le long de ses rues transversales.

Ces trois exemples, typiques des jours les moins ventilés de l'hiver, nous montrent qu'il existe de faibles déplacements d'air intra-urbains qui dirigent la couche inférieure de l'atmosphère vers trois ou quatre points de la cité. C'est dans cette couche que peuvent, pendant les périodes froides et calmes de l'hiver, se concentrer les gaz d'échappement des voitures qui rendent parfois si désagréable le séjour dans les rues de nos villes.

Au vu de la topographie urbaine, nous pensons que cette convergence est sans importance pour le quartier du Schönberg. En revanche, les zones sises au sud de la gare CFF, ainsi qu'entre la voie ferrée et la colline du Guintzet, nous semblent être plus exposées aux désagréments que peut causer une concentration inopportune de polluants atmosphériques et cela malgré les larges brèches en direction du canyon que constituent les Grands-Places ou la Route-Neuve.

Souvent, en effet, l'écoulement d'air a lieu en direction de l'amont du versant. Pour le quartier du Bourg, la place Notre-Dame, peu ventilée et en légère dépression, est sans doute le point le plus menacé par la stagnation d'air au niveau du sol; mais comme elle n'est un lieu de convergence que pour l'air s'écoulant au niveau de quelques rues seulement, la concentration des désagréments dus aux moteurs ou aux installations de chauffage y est déterminé surtout par les sources nocives qui s'y trouvent.

Résumé

Cette étude des vents, balayant le Moyen-Pays occidental et la ville de Fribourg en particulier, démontre la grande variabilité des courants dans cet espace géographique pourtant restreint. Elle permet de souligner le rôle important joué par la topographie sur cet élément du climat.

La ville de Fribourg y apparaît avec un visage qui lui est propre, en partie semblable à celui de Berne, mais très différent de ceux de Lausanne ou Neuchâtel.