

SMALLPOX SURVEILLANCE

SURVEILLANCE DE LA VARIOLE

Through 1 June, 14 733 cases of smallpox had been reported to the Organization during 1970. This is 7% less than the total of 15 888 cases recorded during this same period last year. The decrease in incidence this year is considerably less than was observed between 1967 and 1968 (31.7%) and between 1968 and 1969 (32.8%). This is attributed principally to greatly strengthened programmes of surveillance, particularly in Afghanistan, East Pakistan, Indonesia and most African countries, where field investigation is responsible for the detection of a large proportion of reported cases.

Smallpox Outbreak - Meschede, Federal Republic of Germany, 1970

The continuing risk of smallpox to all non-endemic countries has been illustrated this year by importations into the Federal Republic of Germany, Saudi Arabia, Uganda and Zambia.¹ The introduction of smallpox into Germany is of particular interest since detailed epidemiological studies now indicate that most of the secondary cases were infected by smallpox virus disseminated by air over a considerable distance. This is in distinct contrast to the usual pattern of transmission in both endemic and non-endemic areas where close personal contact has been required for spread of the disease. Although dissemination of infection as observed in Germany is believed to be a most uncommon event, it is important to recognize that under special circumstances, airborne transmission of this nature can occur.

On 31 December 1969, a 20-year-old German electrician, flew to Düsseldorf from Karachi, West Pakistan, and then returned by train to his home in Meschede. In September 1969, prior to departing for Pakistan, he had received a single dose of inactivated smallpox vaccine; in Turkey, en route to Pakistan, he was unsuccessfully vaccinated with live smallpox vaccine. He had not previously been vaccinated.

¹ *Wkly epidem. Rec.* No. 16, 1970.

Au 1^{er} juin, 14 733 cas de variole avaient été notifiés à l'Organisation pour l'année 1970. Ce chiffre est de 7% inférieur aux 15 888 cas enregistrés au cours de la même période l'année dernière. La diminution de l'incidence est, cette année, très inférieure à ce qu'elle avait été de 1967 à 1968 (31,7%) et de 1968 à 1969 (32,8%). Ce fait est principalement attribué à un renforcement considérable des programmes de surveillance, en particulier en Afghanistan, au Pakistan oriental, en Indonésie et dans la plupart des pays africains, où une grande proportion des cas notifiés est maintenant dépistée grâce aux enquêteurs sur le terrain.

Epidémie de variole — Meschede, République fédérale d'Allemagne, 1970

Le risque permanent que la variole représente pour tous les pays non endémiques a été illustré cette année par les cas importés qui ont été observés en Arabie Saoudite, en Ouganda, en République fédérale d'Allemagne et en Zambie.¹ L'introduction de la variole en Allemagne présente un intérêt particulier parce que les études épidémiologiques détaillées qui ont été faites à son sujet montrent que la plupart des cas secondaires avaient été infectés par du virus variolique disséminé par l'air sur une grande distance. Cette situation contraste avec le tableau habituel de la transmission dans les zones endémiques comme dans les zones non-endémiques, où la propagation de la maladie exige des contacts personnels étroits. Bien que la diffusion de l'infection observée en Allemagne soit considérée comme d'une nature tout à fait inhabituelle, il importe de reconnaître que dans des circonstances spéciales une telle transmission par l'air peut avoir lieu.

Le 31 décembre 1969, un électricien allemand de 20 ans, est rentré à Düsseldorf par avion venant de Karachi (Pakistan occidental); puis il s'est rendu par le train à son domicile à Meschede. En septembre 1969, avant son départ pour le Pakistan, il avait reçu une dose unique de vaccin antivariolique inactivé; en Turquie, où il avait fait escale avant d'atteindre le Pakistan, il avait été vacciné sans succès par le vaccin antivariolique vivant. Il n'avait pas été vacciné auparavant.

¹ *Relevé épidém. hebd.* N° 16, 1970.

Table 1

SMALLPOX SURVEILLANCE — 1970 — SURVEILLANCE DE LA VARIOLE

Tableau 1

Provisional number of cases by week (including suspected cases and imported cases) — Nombre provisoire de cas par semaine (y compris cas suspects et importés)

Reports received by 1 June 1970 — Rapports reçus jusqu'au 1^{er} juin 1970

Country — Pays	1970															1969			
	January Janvier	Feb. Fév.	March — Mars				April — Avril					May — Mai			TOTAL to date à ce jour	TOTAL same period même période	TOTAL for year pour l'année		
	1-4	5-8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
AFRICA (West and Central) AFRIQUE (occidentale et centrale)																2	365	482	
Nigeria — Nigéria	—	—	—	1	1											2	142	204	
AFRICA (East and South) AFRIQUE (orientale et méridionale)																1 366	937	3 095	
Burundi	—	—	—	—	—	3	11	—								14	5	102	
Congo, Dem. Rep. — Rép. dém.	154	167	20	10	15	4	12	11	21	48						462	491	2 072	
Ethiopia — Ethiopie	6	78	4	1	5	5	11	3	6	2	5	10				136	149	197	
Kenya	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	14
Malawi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	65
Mozambique	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	11
Rwanda	43	186	1	2	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	237	—	107	
South Africa — Afrique du Sud	36	—	—	—	—	—	—	12	—	2	2	—	—	16	—	68	46	246	
Southern Rhodesia — Rhodésie du Sud	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	25	
Sudan — Soudan	12	128	25	28	15	41	75	31	29	20	12	1	1	1	—	419	122	130	
Tanzania, United Rep. — Tanzanie, Rép. Unie	1	1	1	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	26	46	117	
Uganda — Ouganda	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	3	9	
Zambia — Zambie	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	
SOUTH AMERICA AMÉRIQUE DU SUD																837	679	7 394 ^a	
Brazil — Brésil																837	679	7 391	
Bahia	19	23	27	13	27	—	1	17	17	—	—	—	—	—	—	144	56	2 140	
Minas Gerais	15	7	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	28	1 402	
Paraná	41	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	62	992	
Rio Grande do Sul	213	36	11	65	10	37	72	28	39	5	18	20	—	—	—	554	106	822	
São Paulo	31	19	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56	383	1 432	
Other States — Autres états	2	9	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	14	44	603	
ASIA — ASIE																12 508	13 907	42 866 ^b	
Afghanistan	112	41	3	4	4	12	6	—	—	—	—	—	—	2	—	186	76	250	
India — Inde	1 016	868	254	157	142	203	217	234	223	174	122	98	39	2	—	3 749	6 365	18 694	
Nepal — Népal	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	57	163	
East Pakistan — Pakistan oriental	178	142	216	304	58	53	63	61	18	—	—	—	—	—	—	1 093	619	2 041	
West Pakistan — Pakistan occidental	744	265	92	82	56	53	43	33	47	29	24	11	—	—	—	1 479	758	3 648	
Saudi Arabia — Arabie Saoudite	1	9	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 ^c	—	—	
Indonesia — Indonésie																5 987	6 032	17 972	
West Java — Java occidentale	1 155	1 125	167	171	150	192	113	163	214	116	106	64	3	—	—	3 739	4 745	12 358	
Central Java — Java central	5	8	2	—	8	1	—	2	2	—	—	—	—	—	—	28	900	1 691	
East Java — Java orientale	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	20	
Kalimantan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	41
Sulawesi	232	340	13	76	9	4	18	3	4	17	23	9	—	—	—	748	5	833	
Sumatra	489	272	70	54	30	173	40	127	115	89	13	—	—	—	—	1 472	344	3 029	
EUROPE																20	—	—	
Fed. Rep. Germany — Rép. féd. Allemagne	14	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	
TOTAL	4 520	3 732	3 201				3 001								14 733	15 888	53 837		

^a Includes Uruguay (3 cases) — Comprend Uruguay (3 cas).^b Includes Burma (69 cases) and Yemen (29 cases) — Comprend Birmanie (69 cas) et Yémen (29 cas).^c All were passengers of a ship arriving from Pakistan and limited to Jeddah Quarantine Station. — Tous ces cas étaient des passagers d'un navire en provenance du Pakistan; ils furent isolés à la Station de Quarantaine de Djeddah.

— Nil — Zéro

On 10 January, he developed fever and on the following day was hospitalized in Meschede in an infectious disease isolation ward, located on the ground floor of a three storey building which is one of the buildings of a large general hospital. He was confined to a private room within the isolation ward. Isolation precautions were observed from admission since typhoid fever was initially suspected, and he was known to be convalescing from hepatitis.

From 11 to 14 January, the patient felt well enough to bathe himself at the sink in his room but, during this period, he remained strictly confined to his private room; linen and towels were not changed during his few days stay; toilet facilities were provided by an individual bedpan returned to his room after use.

On 14 January, a rash was first noted and, on the following day, smallpox was suspected. On 16 January the diagnosis was confirmed by electron microscopy and subsequently by virus isolation. Using special precautions, the patient was transferred to a recently constructed smallpox isolation hospital in nearby Wimbern. At the time of transfer on 16 January, he was noted to have extensive cutaneous and oral lesions and was coughing frequently.

For several days prior to the patient's admission to the isolation ward at Meschede, the entire hospital had been closed to visitors because of an outbreak of influenza in the community. After the diagnosis of smallpox had been confirmed, the building in the general hospital which housed the isolation ward remained closed to visitors for several additional weeks. All personal known to have had direct contact with the patient were immunized against smallpox and transferred to the Wimbern isolation hospital or to other facilities for observation. All remaining staff and all patients in the isolation unit of Meschede as well as those on the upper floors of the building were also immunized and restricted to the hospital for the duration of the quarantine period. Health department personnel immunized those in the ground floor isolation unit; hospital personnel immunized the first and second floor patients, using separate equipment, vaccine and supplies.

All patients and personnel were immunized despite the certainty that the patient had not left his room during hospitalization. Because of the advanced age and/or serious illnesses of many of the patients on the two floors above the isolation unit, it was decided to immunize many with inactivated smallpox vaccine and/or vaccinia immune globulin (VIG). Some patients were vaccinated immediately with live smallpox vaccine while others received live vaccine a few days after inactivated vaccine or VIG had been administered.

Le 10 janvier, il a eu de la fièvre et le lendemain on l'a hospitalisé dans un service d'isolement pour contagieux, au rez-de-chaussée d'un pavillon de trois étages qui fait partie du grand hôpital général de Meschede. A l'intérieur du service d'isolement, une chambre privée lui a été attribuée. Dès son admission, les précautions d'isolement ont été observées, car le diagnostic de présomption était celui de fièvre typhoïde et l'on savait qu'il relevait d'une hépatite.

Pendant la période du 11 au 14 janvier son état était assez bon pour qu'il puisse faire lui-même sa toilette dans la chambre de l'hôpital, mais il est resté strictement consigné dans sa chambre pendant ces quelques jours durant lesquels ni la literie ni les linges de toilette n'ont été changés. Pour ses besoins naturels, il utilisait un bassin de malade individuel qui était rapporté dans sa chambre après nettoyage.

Le 14 janvier, on a observé une éruption qui, le lendemain, était considérée comme évocatrice de la variole. Le 16 janvier, le diagnostic de variole a été confirmé par microscopie électronique puis isolement du virus. Le malade était alors transféré avec des précautions particulières dans un hôpital spécial d'isolement pour la variole récemment construit à Wimbern près de Meschede. Au moment du transfert, le 16 janvier, on a constaté qu'il présentait d'importantes lésions cutanées et buccales et qu'il toussait fréquemment.

A cause d'une épidémie de grippe qui sévissait alors à Meschede, on avait interdit l'entrée de l'hôpital à tout visiteur depuis plusieurs jours au moment où le malade a été admis au service d'isolement. Une fois confirmé le diagnostic de variole, l'accès du pavillon du service d'isolement de l'hôpital général est demeuré interdit pendant plusieurs semaines. Tous les membres du personnel dont on savait qu'ils avaient eu un contact direct avec le malade ont été vaccinés contre la variole et transférés dans le service d'observation de l'hôpital spécial d'isolement de Wimbern ou dans d'autres services d'observation. Tous les autres agents de l'hôpital et les malades du service d'isolement ainsi que ceux des étages supérieurs du même pavillon de l'hôpital de Meschede ont également été vaccinés et consignés à l'hôpital pour la durée de la quarantaine. Au rez-de-chaussée du pavillon, les vaccinations ont été pratiquées par le personnel du service de santé, tandis que les malades des 1^{er} et 2^e étages ont été vaccinés par le personnel de l'hôpital. Les vaccinations ont été pratiquées avec du matériel, du vaccin et des fournitures distincts.

Tous les malades et tous les membres du personnel ont été vaccinés, bien qu'on fût certain que le malade n'avait pas quitté sa chambre pendant son hospitalisation. Etant donné l'âge avancé ou les maladies graves de beaucoup des malades hospitalisés sur les deux étages situés au-dessus du service d'isolement, il a été décidé d'immuniser beaucoup d'entre eux avec le vaccin antivariolique inactivé et/ou l'immunoglobuline vaccinale (IGV). Certains sujets ont reçu d'abord du vaccin vivant tandis que chez d'autres on a laissé s'écouler quelques jours entre l'administration du vaccin inactivé ou de l'immunoglobuline et celle du vaccin vivant.

Fig. 1

Date of Onset of Smallpox Cases by Two-Day Intervals — Meschede Hospital, 1970
Date d'apparition des cas de variole par Intervalle de deux jours — Hôpital de Meschede, 1970

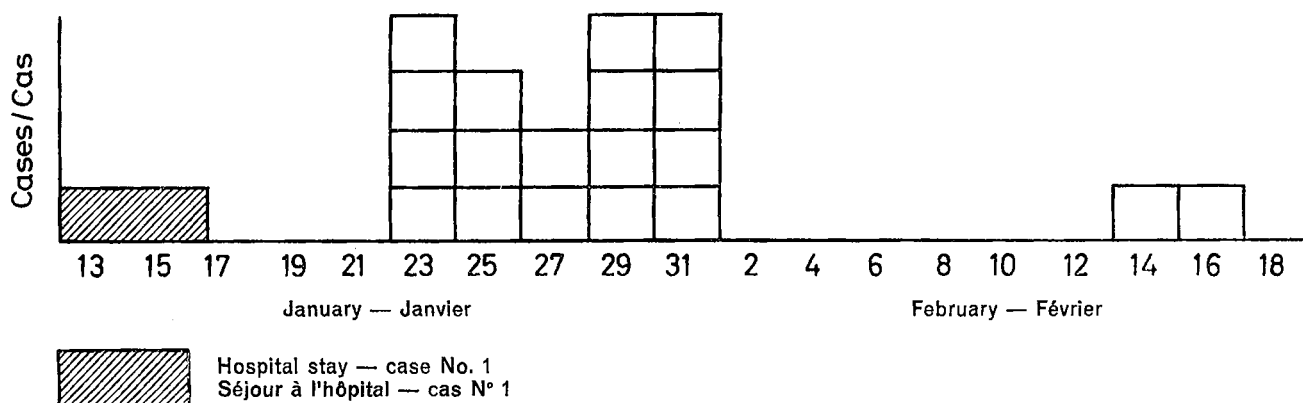


Table 2. Cases of Smallpox — Meschede Hospital, 1970
Tableau 2. Cas de variole — Hôpital de Meschede, 1970

Case No. Cas N°	Age Age	Sex Sexe	Onset Début		Outcome Issue	Past vaccination Vaccinations antérieures		Recent vaccination Vaccinations récentes			Comment Observation
			Fever Fièvre	Rash Eruption		Vacc. scar Cicatrice vaccinale	Most recent vacc. (Year) Vaccination la plus récente (année)	Killed vacc. Vaccin tué	VIG ¹ IGV ¹	Live vacc. Vaccin vivant	
1	20	M	10/1	14/1		No Non	1969	—	—	—	Index patient Cas indicateur
2	5	F	23/1	25/1		No Non	—	16/1	16/1	—	Patient — R1 Malade — R1
3	17	F	22/1	25/1	Death Décès	No Non	—	16/1	25/1	17/1	Nurse — R6 Infirmière — R6
4	21	F	25/1	28/1		No Non	—	16/1	25/1	22/1	Nurse — R3 Infirmière — R3
5	57	M	22/1	26/1		Yes Oui	1968	—	22/1	19/1	Patient — R6 Malade — R6
6	50	F	25/1	29/1		Yes Oui	1932	19/1	19/1	19/1	Patient — R1 Malade — R1
7	56	M	26/1	29/1		Yes Oui	1942	17/1	18/1	—	Patient — R3 Malade — R3
8	42	M	24/1	26/1		Yes Oui	1946	—	—	—	Visitor Visiteur
9	79	M	27/1	29/1	Death Décès	Yes Oui	1903 (?)	16/1	18/1	—	Patient — R3 Malade — R3
10	89	M	28/1	30/1		Yes Oui	—	21/1	21/1	—	Patient — R6 Malade — R6
11	90	M	28/1	30/1		Yes Oui	1892 (?)	16/1	18/1	—	Patient — R3 Malade — R3
12	59	M	28/1	31/1		Yes Oui	1930	17/1	—	22/1	Patient — R6 Malade — R6
13	73	M	31/1	1/2		Yes Oui	1909	17/1	18/1	30/1	Patient — R6 Malade — R6
14	59	F	29/1	2/2		Yes Oui	1930	—	—	17/1	Nurse — R6 Infirmière — R6
15	65	F	31/1	2/2		Yes Oui	1917	17/1	30/1	—	Patient — R5 Malade — R5
16	69	F	31/1	2/2		Yes Oui	1902	16/1	18/1	—	Patient — R1 Malade — R1
17	60	M	31/1	4/2	Death Décès	Yes Oui	1917	17/1	—	30/1	Patient — R3 Malade — R3
18	21	M	22/1	None Aucune		Yes Oui	1961	—	—	17/1	Patient — R3 Malade — R3
19	74	M	13/2	15/2		Yes Oui	1907 (?)	17/1, 29/1	18/1	—	Patient contact — case 17 Contact du malade cas 17
20	81	F	16/2	17/2	Death Décès	Yes Oui	1901 (?)	17/1	17/1	—	Patient contact — case 15 Contact du malade — cas 15

¹ Vaccinia immune globulin — Immunoglobuline vaccinale.

Transmission of smallpox from the index case presumably occurred from 13 or 14 January, when the patient first developed his rash, until 16 January when he was removed to the Wimbern Hospital. Cases 2 through 18 all experienced onset of illness within one incubation period, i.e. from 7 to 17 days following this interval (Table 2, Fig. 1). Cases 19 and 20 resulted from secondary spread within the hospital. Each was a patient who shared a room with earlier cases.

The diagnosis in all cases was confirmed by virus isolation except for cases 18 and 20. Case 18 experienced fever but no rash. Since his hemagglutination-inhibition antibody titre rose to over 1:500, he was considered to be a case of *variola sine eruptione*. In case 20, a fatal case, the virus was identified by electron microscopy but was not isolated.

The floor plan of the hospital building in which the outbreak occurred as well as the location of all cases is shown in Figure 2. Cases are indicated by numbers which correspond with those of Table 2.

The building which houses the isolation unit was constructed in 1932. Heating is provided by steam radiators located beneath the windows in each room and ventilation, by opening the windows or doors.

The building is divided into four functional units (1) R.1, the isolation unit on the ground floor; (2) R.3 the first floor; (3) R.5, the eastern half of the second floor which is used as a cloister for ailing nuns requiring hospital care; and (4) R.6, the remaining half of the second floor.

Food is prepared in the main hospital kitchen and supplied separately to each of the three floors. Food carts travel to the building via corridors connecting the two upper floors with the main hospital and by an outside route for the ground floor. Individual dishes and eating utensils are kept on each of the three floors and are separate for each of the five kitchen units (Figure 2). Linen is marked with identifying symbols for each floor and unit, and the linen from each of the four functional units is disinfected and washed separately in the hospital laundry. Linen from each room of the isolation unit is placed in a separate laundry bag and subsequently inserted into a larger bag before leaving the unit.

A small service elevator connects three of the ward kitchens. This is used infrequently to transfer bread or similar items between R.1 and R.3. The doors close tightly on each floor. The elevator for personnel and patient use is located within the main hospital.

The development during the second generation of disease of 17 cases of smallpox on three floors of the hospital was surprising and unexpected. Three possible mechanisms of transmission were considered; (1) direct personal contact; (2) contamination of fomites and (3) airborne spread.

The index case had no face-to-face (personal) contact with any of the subsequent cases. Interviews with the patient, hospital staff and other patients all confirmed that the index patient did not leave his room at anytime following isolation until he was transferred to Wimbern on 16 January. At that time, he was encased in a protective plastic garment, designed to prevent airborne as well as contact spread of infection. The doors to all other patients' rooms were closed and he was carried on a stretcher along the corridor of the isolation unit directly to a waiting ambulance.

Transmission by contamination of fomites, while difficult to exclude with absolute certainty, seems most unlikely. None of the supplies or linen, from R.1 was mixed with those of the upper floors or other parts of the hospital before, during or after hospitalization of the index patient. Also, as previously noted, linen from the isolation unit was placed in separate bags and disinfected prior to washing. Nurses assigned to the isolation ward did not work on the other floors of the hospital with the exception of a single night nurse who was responsible for patients throughout the building except for patients in R.5. She had at most very limited contact with the patient since he required minimal special care at night. That contamination of such items as linen, utensils, or staff clothing did not play a role is further suggested by the absence of cases in the adjoining large general hospital despite the sharing of dietary faci-

On suppose que la transmission à partir du cas indicateur a eu lieu entre le 13 ou le 14 janvier, c'est-à-dire le moment de la première éruption, et le 16 janvier, date à laquelle le malade a été transféré à l'Hôpital de Wimbern. Chez les cas du numéro 2 au numéro 18, la maladie a commencé à l'issue d'une seule période d'incubation, c'est-à-dire de 7 à 17 jours après l'intervalle présumé de la transmission (Tableau 2, Fig. 1). Les cas 19 et 20 ont été dus à une propagation secondaire à l'intérieur de l'hôpital. Chacun de ces deux sujets avait partagé la chambre de l'un des premiers malades.

Dans tous les cas, à l'exception des cas 18 et 20, le diagnostic a été confirmé par isolement du virus. Le cas 18 a présenté de la fièvre mais pas d'éruption. Comme son titre d'anticorps à l'épreuve d'inhibition de l'hémagglutination s'est élevé à plus de 1/500, on a estimé qu'il s'agissait d'un cas de *variola sine eruptione*. Pour le cas 20, qui a été mortel, le virus a été identifié par microscopie électronique, mais n'a pas été isolé.

La figure 2 montre le plan des étages du pavillon où a eu lieu l'épidémie ainsi que l'emplacement de tous les cas. Les cas sont indiqués par des numéros qui correspondent à ceux du tableau 2.

Le pavillon où se trouve le service d'isolement a été construit en 1932. Il est équipé d'un système de chauffage central à vapeur et les radiateurs sont placés sous les fenêtres de chaque chambre. La ventilation est assurée par l'ouverture des fenêtres ou des portes.

Le pavillon est divisé en quatre unités de fonctionnement: 1) R.1, service d'isolement au rez-de-chaussée; 2) R.3, le premier étage; 3) R.5, la moitié est du deuxième étage, réservée aux religieuses malades dont l'état exige l'hospitalisation; et 4) R.6, le reste du deuxième étage.

La nourriture est préparée à la cuisine du bâtiment principal et transportée séparément à chacun des trois étages du pavillon. Les chariots qui la transportent gagnent le pavillon par des couloirs qui en relient les deux étages supérieurs au bâtiment principal; ils empruntent un trajet extérieur pour desservir le rez-de-chaussée. Les assiettes et les couverts individuels sont gardés à chacun des trois étages et sont distincts pour chacun des cinq services de cuisine (Fig. 2). Le linge porte des marques permettant d'identifier l'étage et le service auxquels il appartient et le linge de chacune des quatre unités de fonctionnement est désinfecté et lavé séparément à la buanderie de l'hôpital. Le linge provenant de chaque chambre du service d'isolement est mis dans un sac distinct qui est ensuite placé dans un sac plus grand avant de quitter le service.

Un petit ascenseur de service relie entre elles trois des cuisines de salles. Il est utilisé quelquefois pour transporter du pain ou d'autres aliments entre R.1 et R.3. La fermeture des portes est bien jointive à chaque étage. L'ascenseur utilisé par le personnel et par les malades se trouve dans le bâtiment principal.

L'apparition de 17 cas de variole de la deuxième génération sur les trois étages de l'hôpital a été un événement surprenant et inattendu. On a envisagé trois mécanismes possibles de transmission: 1) le contact personnel direct; 2) la contamination par des objets; et 3) la propagation par l'air.

Le cas indicateur n'avait eu de contact personnel avec aucun des cas ultérieurs. Les déclarations du malade lui-même, du personnel de l'hôpital et des autres malades ont confirmé qu'il n'avait quitté sa chambre à aucun moment, depuis le début de l'isolement jusqu'à son transfert à Wimbern, le 16 janvier. Pour ce transfert, on lui avait fait endosser un vêtement protecteur en matière plastique qui devait prévenir toute propagation de l'infection soit par l'air soit par contact. Les portes des chambres de tous les autres malades avaient été fermées et lui-même fut transporté sur une civière par le couloir du service d'isolement directement jusqu'à l'ambulance qui l'attendait.

La transmission par des objets contaminés, bien que difficile à exclure avec une certitude absolue, paraît très improbable. Aucun linge ou autre fourniture provenant de R.1 n'avait été mélangé avec ceux des étages supérieurs ou d'autres parties de l'hôpital avant, pendant ou après l'hospitalisation du cas indicateur. D'autre part, comme on l'a dit plus haut le linge du service d'isolement était placé dans des sacs distincts et désinfecté avant d'être lavé. Les infirmières affectées au service d'isolement ne travaillaient pas aux autres étages de l'hôpital, à part seule l'infirmière de nuit qui s'occupait des malades de tout le pavillon, à l'exception de ceux de R.5. Comme le cas indicateur n'avait besoin que d'un minimum de soins spéciaux la nuit, elle n'a eu avec lui que des contacts extrêmement limités. L'hypothèse que la contamination d'objets tels que linge, ustensiles, ou vêtements du personnel n'a joué aucun

lities and frequent movement of staff between the first and second floors and the main hospital building. As a priest routinely visited the patients, the possibility was explored that he might have served as an inadvertent vector. Communion is offered to all patients in the hospital but the index case refused communion. When the priest came to the door of his room on the day after admission, he was advised that his services were not desired, and he did not again visit the patient. It was noted also that the priest, since he was elderly, customarily served the building beginning with the second floor. By so doing, he was able to ride up in the elevator in the main building and then walk downstairs in the building containing the isolation unit. Thus, the room of the index patient was one of the last visited.

The most probable explanation for the spread of smallpox appeared to be airborne dissemination. In addition to the fact that no alternative mechanisms of transmission could be elicited, two incidents support this hypothesis. The first related to the circumstances of exposure of patient 8, who had visited the hospital only once on the evening of 13 January and remained in the building for only 15 minutes. After entering the hospital by the front door, he located a physician and spoke briefly with him at the site designated "8" in Figure 2. As the hospital was closed to visitors, he was not permitted to enter the patient care area, and did not enter the isolation unit corridor. He had no known contact with any patient or any other member of the hospital staff. He subsequently developed typical smallpox on 24 January. The second incident relates to the circumstances of exposure of case 15 who was confined to the cloister on the third floor. The patient, one of the nursing sisters, had been hospitalized for many months and did not leave her room during January. No hospital personnel other than the nuns, the priest, and physicians caring for the nuns were permitted to enter this area. She developed smallpox on 31 January. An additional support to the hypothesis of airborne transmission is the uniformity of attack rates by floor in the hospital (Table 3). Such uniform rates would seem unlikely if transfer of infection had occurred by direct contact or through fomites or hospital personnel.

rôle dans la propagation est encore renforcée par l'absence de cas dans le grand hôpital général proche, malgré les services de repas communs et les fréquents mouvements de personnel entre le premier et le deuxième étages du pavillon et le bâtiment principal. Comme un prêtre rendait régulièrement visite aux malades, on s'est demandé s'il n'avait pas joué sans le savoir un rôle de vecteur. La communion est proposée à tous les malades de l'hôpital, mais le cas indicateur l'a refusée. Lorsque le prêtre se présenta à la porte de la chambre de celui-ci, le lendemain de son hospitalisation, le malade lui dit qu'il ne désirait pas faire appel à ses services, et le prêtre ne lui fit plus de visite. On a noté d'autre part que le prêtre, assez âgé, parcourait d'habitude le pavillon en commençant par le deuxième étage, ce qui lui permettait de monter en utilisant l'ascenseur du bâtiment principal, puis de descendre à pied dans le pavillon où se trouve le service d'isolement. Ainsi, la chambre du cas indicateur était visitée dans les dernières.

L'explication la plus probable de la propagation de la variole paraît devoir être cherchée dans la transmission par l'air. A part le fait que le rôle d'aucun autre mécanisme de transmission n'a pu être prouvé, deux incidents viennent renforcer cette hypothèse. Le premier concerne les circonstances dans lesquelles le cas 8 a été exposé à la contagion. Il s'agit d'un visiteur qui ne s'est rendu qu'une fois à l'hôpital, le soir du 13 janvier, et n'y est resté que 15 minutes. Après être entré par la porte principale, il a abordé un médecin et a parlé brièvement avec lui à l'endroit marqué « 8 » dans la figure 2. L'hôpital étant fermé aux visiteurs, l'intéressé n'a pas été autorisé à entrer dans les salles, il n'a pas pénétré dans le couloir du service d'isolement et il n'a eu de contact connu avec aucun malade ni avec aucun autre membre du personnel de l'hôpital. Il devait présenter les symptômes d'une variole typique le 24 janvier. Le deuxième incident concerne le cas 15, une malade hospitalisée dans la partie du deuxième étage réservée aux religieuses. Cette sœur infirmière était hospitalisée depuis de nombreux mois et elle n'a pas quitté sa chambre pendant le mois de janvier. A part les religieuses, le prêtre et les médecins s'occupant des religieuses, aucun membre du personnel de l'hôpital n'était autorisé à entrer dans cette partie de l'étage. La malade a présenté les signes de la variole le 31 janvier. L'hypothèse de la transmission par l'air est encore étayée par l'uniformité des taux d'atteinte aux différents étages de l'hôpital (Tableau 3): une telle uniformité serait improbable si l'infection s'était propagée par contact direct, ou par des objets contaminés, ou par l'intermédiaire du personnel de l'hôpital.

Table 3. Attack Rates of Smallpox among Hospitalized Patients * by Floor in Hospital
Tableau 3. Taux d'atteinte variolique chez les malades hospitalisés, * par étage de l'hôpital

	Total No. of patients Nombre total de malades	No. of cases Nombre de cas	Attack rate (%) Taux d'atteinte (%)
Ground Floor — Rez-de-chaussée	15	3	20
1st Floor — Premier étage	31	5	16
2nd Floor — Deuxième étage	25	5	20
Total	71	13	18

* Second generation cases excluding cases of smallpox among three staff members, the visitor and the index case.
* Cas de deuxième génération à l'exclusion des cas de variole chez trois membres du personnel de l'hôpital, du visiteur et du cas indicateur.

On 10 April, patterns of air flow within the building were determined. Meteorological conditions were similar to those of mid-January. A smoke generating device was released in the room of the index patient. The patterns of the air currents observed within and outside the building were approximately as shown in the shaded portions of Figure 2. Within the building, dense smoke entered the corridor and rooms adjacent to that of the index patient. The smoke then passed down the corridor, through a door which was normally kept ajar by means of a special device and then into the entrance hall. Notably, the visitor (case 8) who contracted smallpox

Le 10 avril, on a déterminé la circulation de l'air dans le pavillon. Les conditions météorologiques étaient semblables à celles de la mi-janvier. Un dispositif fumigène a été mis en marche dans la chambre du cas indicateur. Les trajets des courants d'air observés à l'intérieur et à l'extérieur du pavillon sont approximativement représentés par les parties ombrées de la figure 2. A l'intérieur du pavillon, une fumée épaisse a pénétré dans le couloir et dans les chambres adjacentes à celles du cas indicateur. La fumée est passée ensuite le long du couloir par une porte qui reste normalement maintenue mi-ouverte par un dispositif spécial, puis s'est écoulée

had waited in this entrance hall. The smoke after passing through this entrance area, proceeded directly to the central stairwell which served effectively as a chimney. This open stairwell conducted the dense cloud of smoke to the first and second floor levels where it drifted into the corridors and adjacent rooms.

The smoke from the index patient's room also passed out of the partially opened window in a thin layer and proceeded directly up the exterior surface of the building. Upon opening windows in the rooms above, smoke readily entered these rooms. This pattern of smoke flow appeared to be caused by convection currents generated by the radiators located below the windows. Smoke did not reach the elevator in the main building. It is interesting to note that the pattern of air flow coincided closely with the distribution of cases within the hospital.

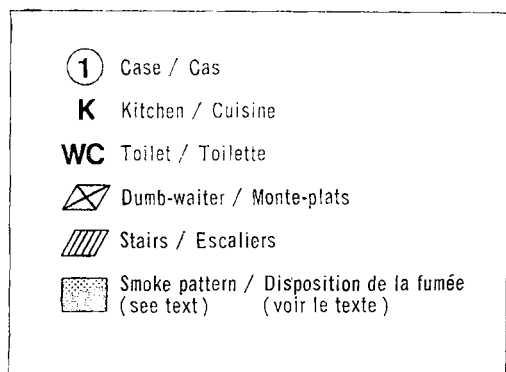
dans le hall d'entrée. Il faut noter que le visiteur (cas 8) qui devait contracter la variole avait attendu dans ce hall d'entrée. La fumée, ayant franchi le hall d'entrée, a gagné directement la cage de l'escalier central, qui jouait le rôle de cheminée. La cage ouverte a conduit l'épais nuage de fumée au premier et au deuxième étages, où il a gagné les couloirs et les chambres adjacentes.

La fumée produite dans la chambre du cas indicateur s'échappait également en couche mince par la fenêtre entrouverte pour remonter le long de la surface extérieure du bâtiment, d'où elle pénétrait avec facilité dans les pièces des étages supérieurs dès qu'on en ouvrait les fenêtres. Ce cheminement était apparemment attribuable à des courants de convection provoqués par les radiateurs situés au-dessous des fenêtres. La fumée n'atteignait pas l'ascenseur du bâtiment principal. Il est intéressant de noter que la répartition des courants d'air coïncidait étroitement avec la distribution des cas à l'intérieur de l'hôpital.

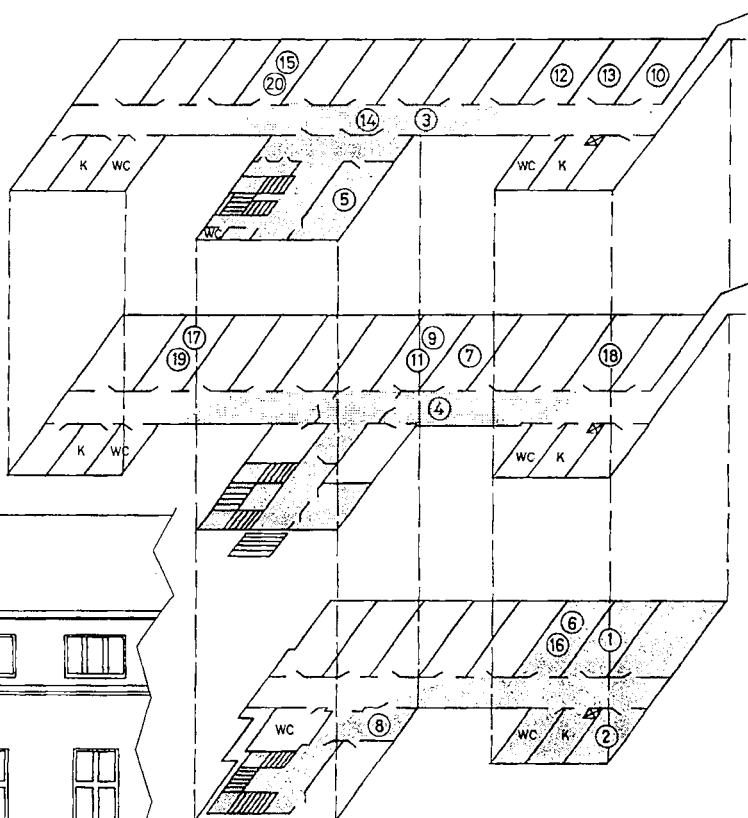
Fig. 2

Meschede Hospital — Hôpital de Meschede

Floor plan — Plan du bâtiment



View of back of hospital
Façade arrière du bâtiment



Discussion

Extensive studies both in endemic and non-endemic countries show that virtually all smallpox cases are infected as a result of "face-to-face" contact with patients some time after they have developed a rash. Rarely does a single infected individual come into close contact with a large number of susceptible persons after developing a rash. A single patient rarely infects more than a few persons. This outbreak was thus unusual in regard to both the large number of second generation cases which occurred and the fact that none had had face-to-face contact with the patient.

The possibility that airborne transmission over long distances might occur has been suggested in a number of outbreaks to explain occasional isolated cases without known face-to-face contact with a patient. As such episodes involved only an occasional case, the possibility was always present that the patient might not have accurately recalled his previous movements. No episode involving a large number of cases such as in Meschede, has been described.

The Meschede outbreak very likely resulted from an unusual combination of factors. It is noted that the patient had a densely confluent rash with severe bronchitis and cough. As described by Rao and others,¹ patients with more serious disease are much more effective transmitters of infection than those with a modified illness. This is attributed to the fact that such patients have a greater number of lesions on the mucous membranes and thus shed larger quantities of virus into the saliva and subsequently into the air. Dissemination in this instance was undoubtedly accentuated by coughing, as it is well recognized that coughing markedly increases the volume of virus expelled. The virus particles undoubtedly survived in the air for unusually long periods of time as the relative humidity in the hospital was very low. Experimental studies² have shown that vaccinia virus will survive for long periods when the relative humidity is low but will be inactivated more rapidly when the relative humidity is high. Presumably, variola virus will behave similarly. Lastly, the hospital itself was of a special design which inadvertently favoured dissemination of the virus particles.

Although from field studies, it would appear that smallpox is rarely transmitted over more than very short distances, thus requiring face-to-face contact, it is apparent that under certain special circumstances, wider dissemination may occur.

(Information provided by Dr J. Posch, Ministry of the Interior, Northrhine-Westphalia, Dr K. H. Richter and Dr H. Ippen, Smallpox Expert Committee, Northrhine-Westphalia; and Dr Roedler, Bundesgesundheitsamt, Federal Republic of Germany.)

¹ Rao, A. R. et al. Epidemiological studies in Smallpox. *Ind. Jour. Med. Res.* 56: 1826-1854, 1968.

² Harper, G. J. Airborne micro-organisms; survival tests with four viruses. *J. Hyg.* 59: 479-486, 1961.

Discussion

De vastes études menées aussi bien dans des pays d'endémicité variolique que dans d'autres pays montrent que la quasi-totalité des infections s'acquièrent par contact personnel avec des malades quelque temps après l'apparition des phénomènes éruptifs. Il est rare qu'un seul varioleux en période d'éruption entre en contact direct avec un grand nombre d'individus sensibles, de sorte qu'il est exceptionnel qu'un seul malade contamine plus de quelques personnes. L'épidémie considérée présentait donc un caractère inhabituel en raison à la fois du nombre élevé de cas de deuxième génération et du fait qu'aucun n'avait eu de contact personnel avec le malade.

L'éventualité d'une transmission aérienne à grande distance a été évoquée dans un certain nombre d'épidémies pour rendre compte de quelques cas isolés en l'absence de contact personnel connu avec un malade. Mais, comme il s'agissait de cas sporadiques, il était toujours possible que le sujet n'ait pas conservé un souvenir exact de ses déplacements. On ne trouve dans la littérature du sujet aucune description d'épisode impliquant, comme celui de Meschede, un grand nombre de cas.

L'épidémie de Meschede a très vraisemblablement été le résultat d'une combinaison inhabituelle de facteurs. Il est à noter que le malade présentait une forte éruption confluente avec bronchite et toux sévères. Comme l'ont rapporté Rao et d'autres auteurs,¹ les sujets atteints de formes graves propagent beaucoup plus efficacement l'infection que ceux chez lesquels la variole revêt des formes atténuées, ce qu'on attribue au fait que, présentant un plus grand nombre de lésions dans les membranes muqueuses, ils répandent de plus grandes quantités de virus dans la salive puis dans l'air. La dissémination dans ce cas était incontestablement accrue par la toux, car on sait que celle-ci augmente notablement le volume de virus expulsés. Les particules virales ont certainement survécu dans l'air pendant des périodes exceptionnellement longues en raison de la très faible humidité relative qui régnait à l'hôpital. Comme l'ont en effet montré des études expérimentales,² le virus de la vaccine survit longtemps en présence d'une faible humidité relative mais devient plus rapidement inactivé quand l'humidité relative est élevée. Il est à croire que le virus variolique se comportera semblablement. Enfin, l'hôpital lui-même avait une architecture particulière qui se trouvait favoriser la dissémination des particules virales.

En conclusion, bien que d'après les études sur le terrain la transmission de la variole se réalise rarement au-delà de très courtes distances et exige donc un contact personnel, il est manifeste que, dans certaines circonstances spéciales, une dissémination plus étendue peut se produire.

(Les renseignements ci-dessus ont été communiqués par le Dr J. Posch, du Ministère de l'Intérieur de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie, le Dr K. H. Richter et le Dr H. Ippen, du Comité d'experts de la Variole de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie, et le Dr Roedler, du Bundesgesundheitsamt, République fédérale d'Allemagne.)

¹ Rao, A. R. et al. (1968) *Epidemiological studies in Smallpox, Ind. Jour. Med. Res.*, 56, 1926-1854.

² Harper, G. J. (1961) *Airborne micro-organisms; survival tests with four viruses, J. Hyg.* 59, 479-486.

	Jan. 1-4	Feb. 5-8	March 9-12	April 13-17	May 18-21	June 22-25	July 26-30	Aug. 31-34	Sept. 35-39	Oct. 40-43	Nov. 44-47	Dec. 48-52	Total
Punjab	18	25	20	12	1								76 ^a
Amritsar	—	—	—	7	—								7
Bhatinda	3	5	2	—	—								10
Ferozpur	1	18	11	—	—								30
Gurdaspur	8	1	2	—	—								11
Hoshiarpur	—	—	3	1	—								4
Patiala	5	—	2	4	—								11
Ropar	—	1	—	—	1								2
Sangrur	1	—	—	—	—								1
Other districts	—	—	—	—	—								—
Rajasthan	341	209	292	309									1 151
Ajmer	17	8	15	—	—								40
Alwar	40	—	9	34	—								83
Banswara	1	18	19	24	—								62
Bhilwara	—	11	3	4	—								18
Bikaner	15	10	5	—	—								30
Chittorgarh	67	36	11	15	—								129
Churu	—	12	13	2	—								27
Dungarpur	—	—	2	1	—								3
Ganganagar	78	13	43	65	—								199
Jaipur	9	41	80	69	—								199
Jaisalmer	15	—	—	1	—								16
Jalore	—	—	—	22	—								22
Jhalawar	—	—	16	—	—								16
Jodhpur	28	9	3	27	—								67
Kotah	14	15	—	1	—								30
Nagaur	27	—	26	11	—								64
Pali	6	29	—	—	—								35
Sirohi	13	—	22	29	—								64
Tonk	—	7	—	—	—								7
Udaipur	11	—	25	4	—								40
Other districts	—	—	—	—	—								—
Tamil Nadu	—	—	—	—	—								—
Uttar Pradesh	115	47	16	114	3								295
Agra	10	2	1	1	—								14
Allahabad	—	—	—	24	—								24
Azamgarh	—	4	1	3	—								8
Bareilly	43	20	3	20	—								86
Bijnor	2	—	—	—	—								2
Budaun	7	—	—	—	—								7
Bulandshahr	—	—	—	14	—								14
Etawah	—	1	—	—	—								1
Garhwal	5	—	—	—	—								5
Jaunpur	—	—	—	1	—								1
Jhansi	—	—	—	1	—								1
Kanpur	—	—	—	1	—								1
Lucknow	—	1	—	10	2								13
Mathura	—	—	—	4	—								4
Mirzapur	6	3	—	7	—								16
Muzaffarnagar	—	—	6	—	—								6
Rae Bareli	42	16	4	4	—								66
Sharanpur	—	—	—	24	1								25
Sultanpur	—	—	1	—	—								1
Other districts	—	—	—	—	—								—
West Bengal	17	12	54	18	2								103
Calcutta Corp.	3	6	1	1	—								11
Cooch Behar	—	—	—	5	—								5
Midnapur	—	3	53	12	—								68
24-Parganas	9	—	—	—	—								9
Purulia	—	—	—	—	2								2
West Dinajpur	5	3	—	—	—								8
Other districts	—	—	—	—	—								—
Union Territories													
Andaman & Nicobar Is.	—	—	—	—	—								—
Chandigarh	—	—	—	—	—								—
Dadra & Nagar Haveli	—	—	—	—	—								—
Dehli	4	37	12	11	9								73
Goa, Daman & Diu	—	—	—	—	—								—
Himachal Pradesh	—	—	1	—	—								1
Laccadive Minicoy & Amindivi Is.	—	—	—	—	—								—
Manipur	—	—	—	—	—								—
NEFA	—	—	—	—	—								—
Pondicherry	—	—	—	—	—								—
Tripura	—	—	—	—	—								—
Total	1 016	868	756	970	139								3 749

^a Includes cases not reported by district — Haryana (86), Punjab (1).

Data reported to WHO as of 1 June 1970 by the Central Bureau of Health Intelligence, Government of India, are shown in the above table. The figures are provisional and subject to correction. *Responsible health authorities are requested to verify these data and to submit corrected figures where necessary through official government channels.*

The success of the smallpox eradication program depends, in major part, on the prompt reporting, investigation and containment of all smallpox cases and outbreaks. The more complete is the reporting and the more effective are the investigation and containment measures, the more rapidly may smallpox transmission be interrupted.