

XIV^e CONGRÈS INTERNATIONAL DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE
DE PHOTOGRAMMÉTRIE

Commissio V-5

ÉTUDE DE L'EFFET NUISIBLE À L'ENVIRONNEMENT D'UN BASSIN
DE DÉPÔT DE LIMON ROUGE DE L'INDUSTRIE D'ALUMINIUM AU MOYEN
D'UNE MÉTHODE COMBINÉE AVEC TÉLÉDÉTECTION

Dr. MARIE DOMOKOS

Univ. Techn. BUDAPEST

Le mécanisme d'action nuisible à l'environnement des établissements industriels est bien connu. Les intéressés à ce problème cherchent à donner une justification technique acceptable à ce phénomène négatif, prétendant que ce ne sont que des effets de micro-environnement, bien localisables.

Cette affirmation est cependant une simplification des choses, puisque les établissements industriels /micro-environnement industriel/ exercent une influence importante sur le macro-environnement aussi. En fonction de leur caractère, ils nuisent à la lithosphère, l'hydrosphère, l'atmosphère ou toutes les trois.

Il est encore pire si la technosphère locale n'est pas intégrée à une circulation comme les facteurs naturels mentionnés. Même des établissements industriels ne produisant pas des déchets peuvent être très nuisibles à l'environnement; les procédés produisant beaucoup de déchets sont d'autant plus graves pour une région ou surface réceptrice.

Cette catégorie comporte, parmi les industriels de Hongrie, en premier lieu les industries d'alumine dont chaque étape d'activité produit des contaminations.

Les formes principales de l'endommagement de l'environ-

nement sont:

- 1/ Contamination de la région pendant le transport et le stockage du matériau parce que une grande quantité des particules solides sont dispersées par les appareils de transport et de manutention dans l'air et dans le sol.
- 2/ La transformation en usine des matières premières produit de grandes quantités de poussière, de fumées, de chaleur, de l'eau alcaline gravement contaminée, ainsi que de limon rouge ou boue comme déchets.
- 3/ Les dépôts de déchets sont également nuisibles à l'environnement.
- 4/ Les eaux ruisselantes ou - pour des réservoirs sans étanchéité, - les eaux souterraines font entrer dans l'hydrosphère environnante les contaminations chimiques concentrées des boues à haute température. Pour des sols perméables, la contamination atteint la nappe phréatique ce qui risque de compromettre l'alimentation en eau de la région. Pour un sol argilleux, la capacité d'aération du sol se diminue, sa température s'élève, ce qui entraîne la destruction des micro-organismes du sol.

Autour des usines aluminières on observe souvent une sodification secondaire, la destruction de la végétation, le déséquilibre écologique et une forte contamination de l'atmosphère.

La plus petite parmi les usines aluminières hongroises est celle à Mosonmagyaróvár, qui déjà avant la deuxième guerre mondiale avait une production considérable.

En 1978, la Chaire de Photogrammetrie à l'Université Technique de Budapest a été invitée à faire l'étude complexe d'environnement de l'Usine Aluminière à Mosonmagyaróvár.

C'était la première étude complexe d'environnement combinée avec la détection à distance, utilisant des matières de photogrammetrie aérienne multispectrales et des essais thermiques. Les données de référence terrestres ont été obtenues en partie de l'usine comme "séries de données", et en partie par les chercheurs, par prélèvement synchronisé sur place.

Ce sujet demandait une solution particulière, à la

différence de nos activités générales de caractère plutôt "routinier".

En première approximation, on a cherché à formuler le problème, suivi par la composition du schéma fonctionnel de l'activité de recherche. En possession des relations, le travail a pu être amorcé. Le problème formulé avait une portée technique, économique et sociale. De ce système intégral - d'une manière discutable - le groupe des sujets techniques sera relevé et considéré seul dans ce qui suit.

La description de l'état de l'environnement n'est au fond que l'élaboration d'un cadastre multilatéral /cadastrage des phénomènes/, suivi d'une analyse détaillée multilatérale. Les données et les résultats de l'analyse servaient de base à la préparation des décisions, c'est à dire à la détermination des modes de prévention.

Concrètement, l'étude avait pour but de déterminer le degré de contamination de la surface du sol et de l'atmosphère, de détecter les dommages causés à la végétation couvrant le sol et les caractéristiques de contamination des eaux. Les impératifs renferment en sus la détermination de l'étendue de l'aire endommagée, ainsi que du système des corrélations entre les facteurs nuisibles.

Le travail d'étude exécuté comprend trois grandes catégories de problèmes:

- premièrement, réunion des données, préparation du plan d'essais et réalisation des conditions techniques;
- secondement, analyse multilatérale des données des photos aériennes et des photos thermiques de types différents ainsi que des données d'échantillonnages différents;
- troisièmement, après l'analyse des données d'essai, élaboration des possibilités techniques de protection.

Sans aspirer à l'intégralité, les détails des opérations exécutées sont:

1. Collection des données du macro-environnement de l'usine:
 - structure géologique,
 - structure hydrogéologique /eaux de surface et souterraines/,

- puits de contrôle et des données de forage,
 - données météorologiques,
 - végétation,
 - conditions de relief,
 - caractéristiques et intensité du procédé de production à l'usine.
2. En possession des données de base, l'étude et l'exécution des essais nécessaires:
- élaboration des plans de vol,
 - sélection des points de prélèvement,
 - photographie aérienne /sur matériau IR et de couleur MS KODAK/,
 - prise des photos thermiques,
 - prélèvement sur place à deux temps différents,
 - analyse des photos aériennes,
 - analyse des photos thermiques,
 - élaboration des cartes de base et thématiques,
 - préparation des "sandwich" et coupage selon densités,
 - analyse des échantillons de sol /photométrie de flamme/.
3. Interprétation des données de micro-environnement:
- préparation des cartes de contamination superficielle /Na, Fe, Mg, etc./,
 - élaboration des cartes de végétations,
 - élaboration des cartes de circulation des eaux souterraines,
 - élaboration des cartes de contamination des eaux souterraines /Na, Fe, Mg, pH, °C/.
- /La carte synoptique de l'usine est présentée sur la figure 1./
4. Interprétation des données de macro-environnement:
- élaboration d'une carte de contamination superficielle,
 - élaboration des cartes de circulation des eaux souterraines,
 - examen de la région affectée par le vent, etc.

Une partie de la carte de contamination au Na est présentée sur la figure 2. Les zones d'action du vent ainsi que la direction de l'écoulement de l'eau phréatique sont réunies sur la figure 3.

5. Méthodes possibles de protection:

- système pratique des dépôts et recouvrement de terre végétale,
- plantage d'une bande forestière et des végétaux résistants à la soude,
- si possible, étanchéité des nouveaux bassins de limon,
- réduction de l'effet thermique par voie chimique,
- récultivation biologique, etc.

Les résultats, de l'étude ont été rassemblés, sous forme de données plutôt inquiétantes, dans treize cartes thématiques différentes.

Des photos aériennes prises pendant l'élaboration, un détail coloré et un détail IR en blanc et noir sont présentés respectivement sur les figures 4 et 5.

CONCLUSIONS

L'évaluation des données a démontré que la contamination superficielle touchait toute la région de la ville Moson-magyaróvár /cca 25 km²/.

Toute la région est également affectée par la pénétration dans le sol de la contamination superficielle, due à l'irrigation, pendant que les eaux souterraines ont propagé le sodium concentré sur une grande superficie, étant donné la faible étanchéité des dépôts de limon, ce qui a produit un enrichissement en agents chimiques du sol pendant les dernières 20 ou 30 années, élevant la valeur de pH à 9-10 et la température des eaux dans les puits d'observation auprès des anciens dépôts de limon au-dessus de 16 °C. Tout ceci contribuait à mettre une grande partie du sol dans

l'état de sodification secondaire.

Les essais de thermovision révèlent en même temps des processus thermiques superficiels importants, la récultivation biologique du sol coûterait des investissements techniques importants.

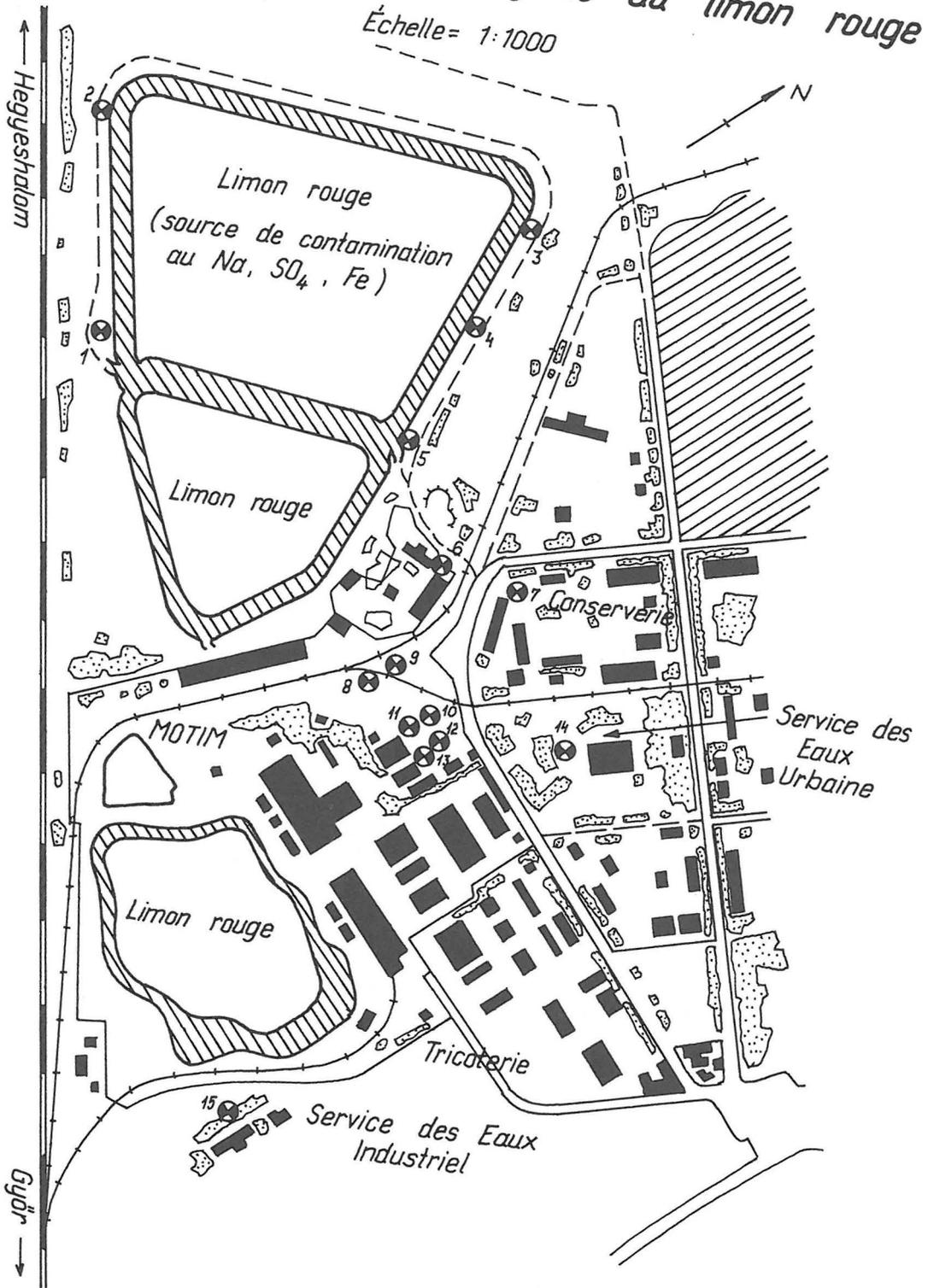
En ce qui concerne la déposition des déchets industriels, il fut établi que l'emplacement du dépôt était mal choisi en part parce qu'il est sur une prominence de la région /où le vent emporte librement le sodium concentré aux alentours/, d'autre part, étant donné la proximité des services des eaux urbaines et industriels; troisièmement, parce que l'étanchéité prescrite a été exécutée d'une manière insuffisante /on s'est contenté d'une étanchéité naturelle, en fonçant le bassin jusqu'au sol argilleux, sans étanchéiser les parois/.

Le stockage du limon rouge et son effet endommageant l'environnement sont des problèmes sérieux à l'échelle mondiale. Si la superficie des dépôts des déchets thyxotropiques dépasse la moitié de la surface réceptrice, alors la balance écologique de la région est sévèrement compromise et même les bassins versants environnants reçoivent des contaminations de fond importantes. Le processus esquissé peut transformer des régions étendues en paysages lunaires. La récultivation biologique est très longue et prohibitivement coûteuse.

La seule méthode de protection moderne est une technologie close de trois ou quatre usines superposées /transformant mutuellement les déchets/ en coaction.

Carte synoptique des régions au limon rouge

Échelle = 1:1000

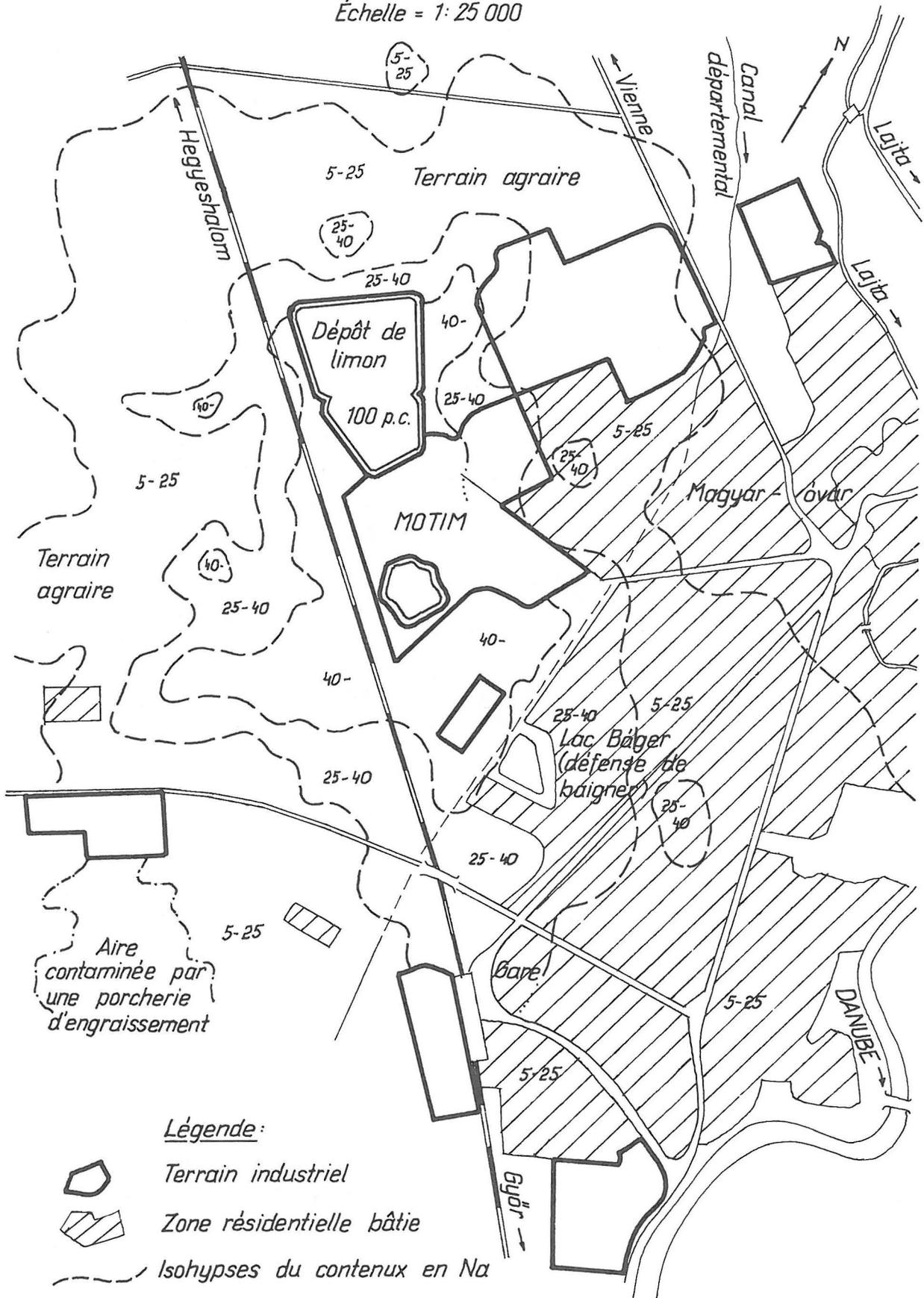


- Légende:**
- 1 ⊗ puits d'observation
 - bâtiments d'usine et d'habitation
 - ▨ groupes de bois, forêts

Fig. 1

Pourcentage du sodum dans le sol

Échelle = 1: 25 000



Carte synoptique de l'effet du vent et des directions d'écoulement de l'eau phréatique

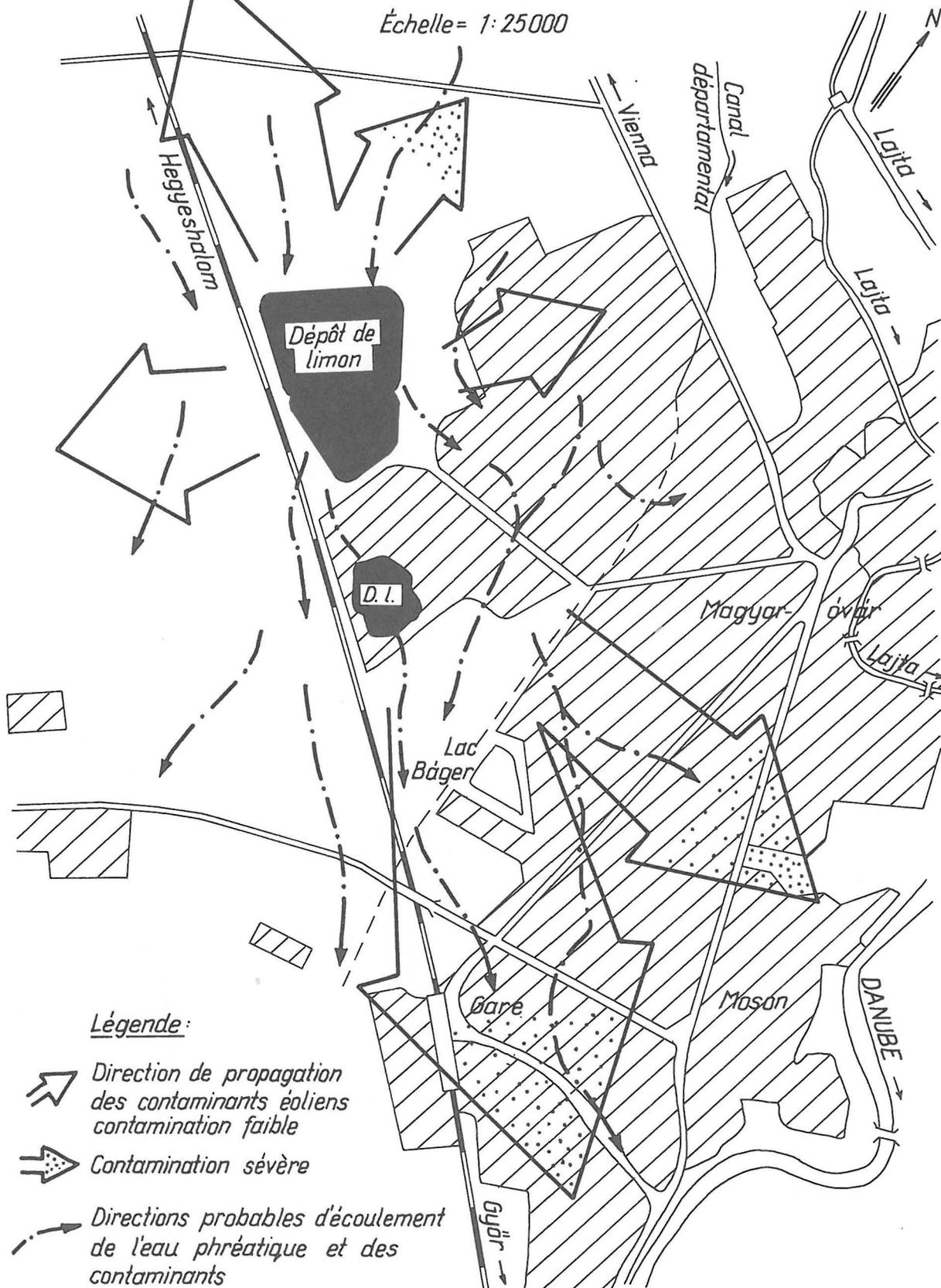


Fig. 3



158.