

Evolution et fonction du système informatique des garanties de l'Agence internationale de l'énergie atomique

par F. dell'Acqua, W. Gmelin, L. Issaev, G. Hough et J. Nardi*

C'est seulement dans les premières années d'application des garanties que la masse de renseignements recueillie a été suffisamment faible pour être traitée et évaluée manuellement. Très rapidement, il est apparu que l'on ne pourrait en rester là et qu'il faudrait adopter un système automatique de traitement. Dans un premier temps, en 1971, on a commencé par utiliser un système de comptabilité semi-informatisé pour traiter les rapports fournis à l'Agence en application d'accords conclus dans un cadre autre que celui du TNP.

Dans un deuxième temps, de 1971 à 1975, on a mis au point un système informatisé de documentation relative aux garanties (Release 1 et 2) pouvant traiter et évaluer les renseignements descriptifs concernant les installations et les données de la comptabilité des matières nucléaires pour les accords de garanties conclus dans le cadre du TNP. Toutefois, en 1976, après une étude des besoins futurs en matière de traitement de l'information relative aux garanties, on s'est rendu compte qu'il était nécessaire de prendre des mesures techniques et structurelles radicales afin de faire face à la quantité croissante de renseignements à traiter.

Les conclusions de cette étude ont permis de déterminer dans quel sens il convenait de faire porter l'effort. Le système devait être d'un entretien et d'un emploi faciles. En effet, la politique du personnel de l'Agence suppose un renouvellement fréquent des effectifs de fonctionnaires de la catégorie des administrateurs. Comme il ne faut pas compter sur une très grande stabilité du personnel, le système devait être conçu de telle façon que tout nouveau venu puisse en comprendre la structure et les fonctions en un temps relativement court et puisse rapidement apporter sa contribution. A cet effet, et en raison du temps et des moyens limités dont on disposait, on a décidé d'employer le logiciel fiable et adapté aux exigences du système que l'on pourrait trouver sur le marché ou ailleurs. L'expansion du matériel informatique de l'Agence étant essentielle pour faire face aux besoins à venir des garanties, la conception du système devait tenir compte de cette capacité de traitement accrue. Enfin le système devait pouvoir s'adapter non seulement à la croissance du volume des données mais aussi aux modifications

techniques des méthodes de contrôle et à l'évolution des besoins en matière de documentation et d'analyse [1]. Le nombre de relevés comptables, de relevés d'inspection et d'autres relevés (renseignements descriptifs, etc.) traités depuis que le système a commencé à fonctionner figure dans le tableau ci-après.

Evaluation de l'information

Les analyses et les évaluations faites à l'aide des données traitées par le système sont essentiellement de deux types [2]. Appartiennent au premier type celles qui sont faites pour le corps des inspecteurs et par les inspecteurs eux-mêmes. Pour préparer les inspections, les inspecteurs ont à leur disposition des programmes machine qui calculent les intervalles statistiques pour le prélèvement des échantillons et estiment la probabilité de détection de matières manquantes dans différentes hypothèses. Un fichier pour l'évaluation des résultats d'inspection, établi pour chaque installation importante, permet de renouveler périodiquement les données sur les bilans matières et les méthodes de mesure pour pouvoir procéder aux évaluations plus rapidement. Ces fichiers sont mis à jour au moyen de documents de travail établis sur place lors de l'examen de la comptabilité des installations et pendant la vérification des stocks. Une version portable de ce logiciel est à l'essai et pourra être utilisée sur place.

Nombre de relevés traités par le système informatique des garanties

Nature des données	1977 (année entière)	1978	1979	1980	1981 (jusqu'au 30 juin)
Relevés comptables	172 000	354 000	575 000	806 000	936 000
Relevés d'inspection	2 000	6 000	10 000	36 000	113 500
Autres relevés*	6 000	10 000	35 000	158 000	137 600
TOTAL:	180 000	370 000	620 000	1 000 000	1 187 100

* Renseignements descriptifs sur les installations ainsi que données relatives aux études, à l'évaluation, à l'administration et aux essais.

* Les auteurs de cet article appartiennent à la Division du traitement de l'information relative aux garanties qui relève du Département des garanties de l'Agence.

Les mesures de vérification effectuées *in situ* au moyen d'appareils d'analyse gravimétrique, volumétrique et non destructive sont généralement évaluées en trois étapes. D'abord, les appareils sont étalonnés à l'aide de matières de référence et de programmes machine qui permettent d'ajuster la courbe. Ensuite intervient la réduction de la réponse de l'instrument à un premier résultat: ceci peut être fait au moyen d'un micro-processeur directement relié à l'appareil de mesure, ou sur un calculateur portable. Enfin on compare le résultat à la mesure faite par l'exploitant de l'installation, en utilisant des programmes machine qui calculent les erreurs de mesure et les normes de tolérance en cas de différence notable entre les mesures. L'essentiel de cette évaluation se fait actuellement au Siège, mais plus tard cette procédure sera modifiée et l'on se servira de calculateurs portatifs utilisables sur place et dans les bureaux régionaux. Les échantillons envoyés au Laboratoire d'analyse aux fins des garanties (LAG)* sont mesurés et les résultats sont évalués au Siège par comparaison avec les mesures de l'exploitant.

Les résultats des mesures faites sur place et des mesures faites au LAG sont consignés dans des documents de travail et/ou introduits dans le système de gestion de la base de données du Siège. Une nouvelle évaluation est ensuite faite par le fonctionnaire responsable pour l'installation ou par la Section de l'évaluation de l'information, selon le cas, à la fois pour les vérifications de stocks importantes et pour toutes les inspections faites au cours d'un intervalle entre bilans matières. C'est cette évaluation qui présente la plus grande complexité car elle fait intervenir un grand nombre de matières, d'étalonnages et de mesures ainsi que l'extrapolation des résultats de mesure à l'ensemble du stock ou du bilan matières. Toutes les erreurs de mesure doivent être propagées ensemble pour obtenir l'incertitude totale et tester la signification des erreurs systématiques et des différences d'inventaire. Presque tout ce travail d'évaluation est effectué sur les ordinateurs du Siège. Pour les usines de retraitement, d'autres méthodes d'évaluation sont à l'étude pour utilisation directe sur mini-ordinateurs à l'installation même.

Un autre domaine important, qui fait l'objet d'une attention accrue, est la collecte, le traitement et l'évaluation des données sur le confinement et la surveillance. Il s'agit notamment de tenir à jour, sur de petits calculateurs portatifs et au Siège de l'Agence, un inventaire des scellés et de traiter et évaluer les films, bandes vidéo et autres systèmes de surveillance *in situ* tels que les compteurs de faisceaux.

Les résultats de toutes ces évaluations sont consignés dans le rapport d'inspection et dans les déclarations adressées aux Etats Membres. On s'efforce actuellement d'établir sur ordinateur certaines parties du rapport d'inspection. En outre, les documents de travail, les rapports d'inspection et les programmes machine pour l'évaluation sont peu à peu adaptés de manière à fournir des renseignements pour le deuxième niveau d'évaluation [3].

Tous ces résultats sont repris au deuxième niveau d'évaluation où ils sont utilisés à des fins de gestion et pour apprécier la politique suivie en matière de garanties

et son efficacité. On évalue l'efficacité de chaque activité d'inspection ainsi que les méthodes de contrôle pour chaque type d'installation en accordant une attention particulière à l'utilisation du personnel et à une meilleure répartition des activités d'inspection. Les résultats de ces travaux d'évaluation sont résumés dans le Rapport annuel sur l'application des garanties et sont utiles à la Division des études et de l'appui technique pour lancer des études de systèmes visant à améliorer les méthodes de contrôle ainsi que pour mettre au point et entretenir un matériel plus perfectionné et plus fiable utilisable sur place.

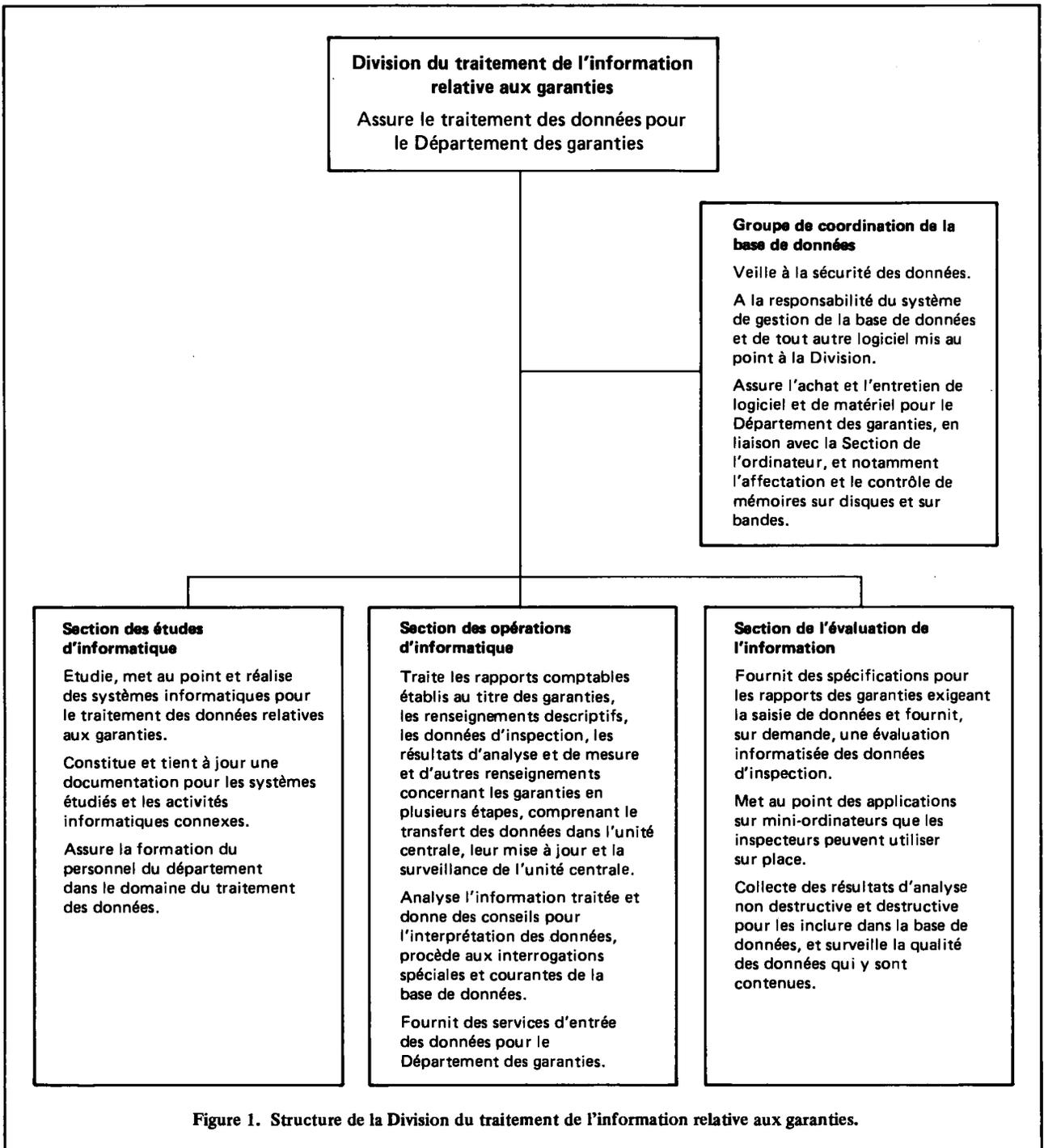
Un système souple

L'élément central du Système informatique des garanties de l'Agence (SIG) est un système de gestion de base de données disponible dans le commerce. L'Agence avait fait une étude des réalisations de ce type, et en janvier 1977 le système ADABAS a été fourni par un Etat Membre à titre de don en nature. Le logiciel du système a été conçu de telle façon que l'introduction et le contrôle de la qualité des données comptables, quelle que soit leur origine, puissent être faits de manière à en faciliter l'extraction.

Dans le système informatique des garanties tel qu'il se présente actuellement, les données transcrites sur des supports très divers sont introduites dans des zones de stockage temporaire appelées mémoires-tampons. Immédiatement après, les enregistrements appropriés sont faits par le système de gestion qui tiendra à jour l'historique de ce bloc pendant toute la durée de son existence dans la base de données. Un des principes essentiels qui ont été retenus est en effet qu'aucune donnée ne serait physiquement éliminée, mais qu'une continuité historique serait maintenue. L'intérêt de la zone de stockage ou mémoire-tampon est de permettre d'introduire les données dans la machine aussi rapidement que possible de telle façon qu'elles puissent être traitées et mises sous leur forme définitive. Si elles ne se présentent pas sous la forme prescrite, elles sont converties comme il convient au moment du transfert des mémoires-tampons vers les fichiers où elles seront stockées pour le reste de leur existence logique dans la base de données. Si, pour une raison ou pour une autre, les données ne peuvent être identifiées, elles sont placées dans un fichier spécial où elles feront l'objet d'investigations conduites par un analyste de systèmes qui prendra les mesures voulues avant de les réintroduire dans le système. Périodiquement, la zone de stockage est archivée de manière que toutes les données primitives soient enregistrées sur bandes magnétiques. Après transfert, il convient de noter que les données sont prêtes à être exploitées. Dans ce sens, toutes les données reçues sont "utilisables". Ensuite interviennent certains contrôles de qualité dont les résultats sont stockés avec les données afin d'en indiquer le "degré d'utilisation possible". Afin d'assurer l'adaptabilité du système aux besoins futurs, tous les champs de données sont variables, c'est-à-dire que le système ne connaît aucune limitation intrinsèque.

Ces caractéristiques ont été mises au point à la Division du traitement de l'information relative aux garanties, créée en 1977 (figure 1).

* A Seibersdorf près de Vienne.



SIG a été conçu pour fournir des services de traitement centralisés. Mais étant donné la diversité croissante des données à traiter et les effectifs limités de la Division du traitement de l'information relative aux garanties, on a décidé de décentraliser quelques unes des opérations. A cette fin, un système généralisé de transfert et de mise à jour des données par l'utilisateur (Generalized User Load and Update System – GULUS) a été mis au point afin que les utilisateurs, notamment ceux qui ont à traiter de faibles quantités de données, puissent tirer tout le profit possible du principe de la base de données intégrée et d'autres caractéristiques.

Ce système comprend trois modules interdépendants, à savoir:

- OMEGA: système d'entrée de données qui permet un contrôle de qualité en direct;
- GULUP: programme généralisé de transfert et de mise à jour des données par l'utilisateur, qui est un programme banalisé pour le transfert de données d'un fichier d'entrée à la base de données;
- ADABAS: système de gestion de base de données qui permet de gérer toutes les données informatisées relatives aux garanties.

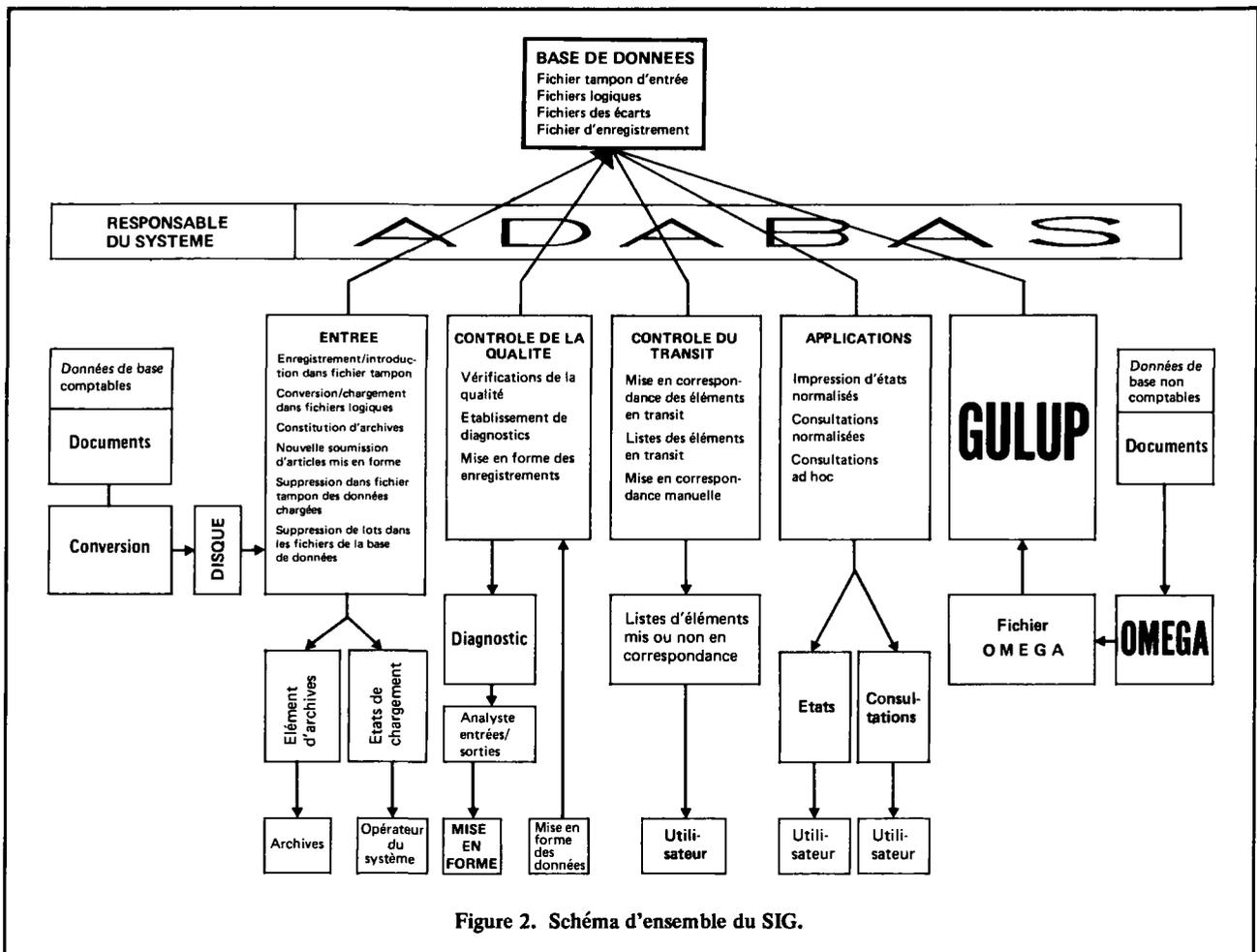


Figure 2. Schéma d'ensemble du SIG.

OMEGA est un système d'entrée de données à écran modulaire qui permet un contrôle immédiat de la qualité des entrées. Un utilisateur fera normalement appel à OMEGA pour introduire des données dans l'ordinateur. Les données sont introduites dans la mémoire-tampon réservée à l'utilisateur en utilisant un ou plusieurs écrans modulaires. Les données peuvent être introduites par lots, si l'utilisateur le désire. En outre, dans un lot donné, les mises à jour et les suppressions peuvent être effectuées dans n'importe quel ordre. Chaque lot est transféré de la mémoire-tampon dans un fichier séparé et identifié, sans qu'il puisse y avoir d'erreur, dans la bibliothèque de données OMEGA où elles peuvent être mises en forme ultérieurement si c'est nécessaire.

Le programme GULUP lit un fichier terminé et le transfère dans les fichiers ADABAS. Ce transfert est opéré sur la base de codes d'intervention qui sont introduits avec les données et indiquent s'il s'agit d'entrées nouvelles, de mises à jour ou de suppressions. Une fois les données transférées par GULUP dans la base de données, elles sont prêtes à être utilisées.

L'aperçu schématique du SIG (figure 2) montre les points où il peut y avoir interrogation et interaction des usagers avec le système. Ceci dépend du mode d'exploitation du SIG et des services fournis au corps des inspecteurs, aux groupes d'évaluation et à l'administra-

tion. En plus des services d'évaluation mentionnés ci-dessous, la Division du traitement de l'information relative aux garanties assure à l'échelon central l'introduction de l'information massive, toutes les opérations de contrôle de la qualité — y compris l'analyse des entrées et des sorties ainsi que la mise en forme des données — le traitement et l'analyse des plans et des résumés d'inspection, enfin le traitement et l'analyse des éléments en transit (encore que certaines améliorations s'imposent dans ce domaine). En outre, 90% environ de toutes les sorties normalisées, déclarations et consultations ad hoc représentent un service fourni par la Division sur demande des inspecteurs, pour la préparation ou pour l'évaluation des inspections.

L'Agence apporte des informations au SIG sous la forme de documents de travail et de rapports d'inspection, et de résultats d'analyse des échantillons prélevés dans les installations. Les données fournies au SIG proviennent de deux sources: les Etats Membres et l'Agence. Les informations transmises par les Etats sont essentiellement des rapports comptables et des renseignements descriptifs. La nature des renseignements diffère selon qu'ils sont exigés au titre d'un accord TNP ou d'un autre type d'accord. Quand il s'agit d'accords TNP, les trois principaux rapports comptables sont les suivants: des rapports sur les variations de stocks indiquant les variations du stock

de matières nucléaires, des rapports sur le bilan matières indiquant le bilan matières fondé sur le stock physique des matières nucléaires réellement présentes dans la zone de bilan matières, et des inventaires physiques qui donnent, pour chaque lot de matières nucléaires physiquement présent dans les installations à un moment donné, l'identification des matières et d'autres données concernant le lot. Sous le régime non TNP, le système est moins structuré: les rapports comptables doivent indiquer simplement la réception, le transfert et l'utilisation de toutes les matières nucléaires soumises aux garanties.

Des renseignements descriptifs sont exigés par l'Agence dans l'un et dans l'autre cas. L'accord non TNP prévoit un examen des plans, l'Etat fournissant les renseignements voulus pour que l'Agence puisse s'acquitter des responsabilités qui lui incombent en matière de garanties. L'accord TNP, en revanche, prévoit que les renseignements communiqués pour chaque installation doivent indiquer son caractère général, son objet, sa capacité nominale, sa situation géographique, la forme, l'emplacement et le flux des matières nucléaires, la disposition générale du matériel important qui utilise, produit ou traite des matières nucléaires, une description des caractéristiques de l'installation en ce qui concerne la comptabilité matières, le confinement et la surveillance, et beaucoup d'autres précisions de ce genre. Les renseignements descriptifs sont fournis au moment où l'installation est soumise pour la première fois aux garanties et sont actualisés en cas de changement dans les conditions d'exploitation.

L'accord TNP prévoit que "l'Agence prend toutes précautions utiles pour protéger les secrets commerciaux et industriels ou autres renseignements confidentiels dont elle aurait connaissance en raison de l'application [des garanties]". En outre, des détails particuliers concernant les garanties ne peuvent être communiqués qu'aux membres du personnel de l'Agence qui en ont besoin pour exercer leurs fonctions officielles. Cette obligation revêt une importance particulière dans l'exploitation du SIG. Pour remplir les conditions imposées, il a fallu organiser un système de sécurité

couvrant tous les aspects du SIG. Plus précisément, ce système comporte: des mesures administratives qui figurent dans le manuel des garanties, des mesures relatives au matériel de traitement des données (zones réservées exclusivement à l'usage du personnel des garanties), et des mesures concernant le logiciel (protection par mots de passe et chiffrement de fichiers).

Les services que le SIG peut continuer de rendre à l'avenir dépendent évidemment des moyens offerts par l'installation centrale de l'Agence (IBM 3032), qui dessert également d'autres départements de l'AIEA et d'autres organismes des Nations Unies au Centre international de Vienne. Il a été décidé d'ajouter à cette installation un autre ordinateur de grande capacité (IBM 3033) qui sera affecté au traitement des données des garanties. En outre, le Département des garanties s'est doté d'un mini-ordinateur puissant qui sera téléconnecté à la machine IBM de l'installation centrale. Cette configuration permettra, ainsi qu'il a été prévu afin d'accroître l'efficacité des garanties de l'Agence, la mise en place d'un réseau de mini-ordinateurs dans les bureaux régionaux et les grandes installations nucléaires, et de petits processeurs portatifs qui pourront être utilisés sur place par les inspecteurs.

Références

- [1] G. Farris, W. Gmelin, V. Shmelev *The IAEA safeguards evaluation system* ANS Winter Meeting, San Francisco, Etats-Unis (1977).
- [2] Y. Ferris, W. Gmelin, J. Nardi, V. Shmelev *Expérience du traitement de l'information relative aux garanties à l'AIEA* Colloque international sur l'application des garanties aux matières nucléaires, Vienne, Autriche (oct. 1978).
- [3] J. Nardi *Safeguards information system development* Séminaire pratique sur les garanties, Vienne, Autriche (sept. 1978).
- [4] F. dell'Acqua, W. Gmelin, J. Nardi, V. Shmelev *The operation of the IAEA safeguards information system* ESARDA, Comptes rendus du troisième colloque annuel sur les garanties et la gestion des matières nucléaires, Karlsruhe, Rép. féd. d'Allemagne (mai 1981).