

Zeitschrift: Geschichte und Informatik = Histoire et informatique
Herausgeber: Verein Geschichte und Informatik
Band: 13-14 (2002-2003)

Artikel: ARCHIMED : une base de données historique?
Autor: Zeller, Jean-Daniel
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-118857>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.04.2026

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

ARCHIMED: une base de données historique?

Jean-Daniel Zeller

Zusammenfassung

Seit 1995 bilden die Genfer Universitätsspitäler einen Spitalverbund, der jährlich 45'000 Aufnahmen bewältigt. Ab 1976 entwickelte die Spitalinformatik ein patientenorientiertes System. Der Artikel beschreibt die Fortentwicklung des Systems und die Verwirklichung der integrierten Datenbank ARCHIMED. Das Schlüsselkonzept ist das Umschreiben von an Patienten gebundenen Daten in «Elementarfakten», welche anschliessend eine äusserst leistungsfähige statistische Auswertung ermöglichen. Konkret werden täglich vorselektierte Daten aus den verschiedenen operationellen Informatiksystemen in eine Applikation gesandt, welche diese zu Elementarfakten verarbeitet und danach in die Datenbank ARCHIMED leitet.

Résumé

Les Hôpitaux universitaires de Genève forment depuis 1995 un réseau d'établissements hospitaliers offrant annuellement 45'000 hospitalisations. Dès 1976, le centre d'informatique hospitalière a développé un système orienté patient. L'article décrit l'évolution du système et la réalisation de la base de données intégrée ARCHIMED. Le concept clé de cette application réside dans la transcription des données liées aux patients en une série de «faits élémentaires», qui peuvent être manipulés ultérieurement à des fins statistiques de manière extrêmement performante. Pratiquement, les données préalablement sélectionnées des différents systèmes informatiques opérationnels sont déversées quotidiennement dans une application qui les transforme en faits élémentaires puis les déverse dans la base de données ARCHIMED.

1. Introduction

A Genève, l'informatique médicale a développé depuis plus de 20 ans un système «orienté patient». Une application a été développée à des fins d'exploitation statistique des données ainsi rassemblées. La base de données ARCHIMED regroupant les variables exploitables annualisées doit-elle être considérée comme base de données historique et à ce titre digne d'archivage à long terme?

2. Contexte institutionnel et informatique

Les Hôpitaux universitaires de Genève forment depuis 1995 un réseau d'établissements hospitaliers répartis sur 5 sites géographiques, qui emploie près de 7900 collaborateurs, compte 2185 lits et totalise annuellement environ 175'000 hospitalisations (HC: 52'000) et 620'000 consultations ambulatoires (chiffres de l'année 2001). Il est issu du regroupement des établissements suivants:

<i>Etablissement</i>	<i>Créé en*</i>	<i>Type de soins</i>	<i>Lits</i>
Hôpital cantonal (HC)	1856	Soins aigus (i.c. pédiatrie et maternité)	1176
Hôpital psychiatrique	1900	Psychiatrie	343
Hôpital de Loëx	1900	Soins de longue durée	268
Hôpital gériatrique	1970	Gériatrie	293
Centre de soins continus	1980	Soins palliatifs	105
			2185

* sur leur site actuel

Héritage historique, cette répartition tend à être remplacée par une organisation structurée en fonction des spécialités médicales, regroupées actuellement en 11 départements correspondant également aux activités académiques que se doit d'assumer un hôpital universitaire.

L'hôpital cantonal de Genève a été un des pionniers de l'informatique médicale en Suisse voire en Europe. Dès 1976, l'équipe d'informaticiens-médecins, emmenée par le professeur Jean-Raoul Scherrer, concevait le système DIOGENE qui allait connaître de nombreux développements, dont les principales étapes sont résumées ci-dessous (applications patients uniquement):

<i>Année</i>	<i>Application</i>	<i>Remarques</i>
1978	Démarrage de l'application hospitalière DIOGENE	Au départ, uniquement pour les patients hospitaliers
1982	Intégration des polycliniques dans le système DIOGENE	Bases de données en parallèle. L'intégration sera achevée seulement en 1993.
1988-98	Déploiement progressif des applications UNI-LAB	Gestion des examens de laboratoire
1994	Mise en application d'UNI-IMAGE	Gestion des examens d'imagerie médicale
1993-96	Mise en application d'UNI-DOC	Production de documents à partir des données DIOGENE
1995	Migration de DIOGENE sur des machines et applications standards. Les stations de travail sont remplacé par des PC	Restructuration des bases de données. Changement d'OS et de DBMS
1998	Création du concept DOMED (médical), DOSSI (soins infirmier) puis DPI (Dossier du Patient Intégré)	Navigateur médical permettant l'accès aux données/documents des patients issus de diverses applications
2003	Début de l'analyse de la fusion des applications de gestion administratives des patients (DIOGENE+PHILOS)	Intégration des systèmes de l'hôpital cantonal avec ceux des autres sites hospitaliers

Actuellement, la base de données patients de DIOGENE rassemble des données pour un peu plus d'un million de patients, avec un accroissement annuel de l'ordre de 45'000 nouveaux patients.

3. Problématique ...

Dès le départ, le système DIOGENE a été conçu comme un système «orienté patient» et non pas comme un système de gestion administratif. Cela est particulièrement bien illustré par la représentation constamment affirmée de la «roue» DIOGENE (voir figure 1).

Cela apparaît également dans la structure fonctionnelle des applications représentée dans le schéma des tables de données de DIOGENE dont le point d'entrée est également le patient (voir figure 2).

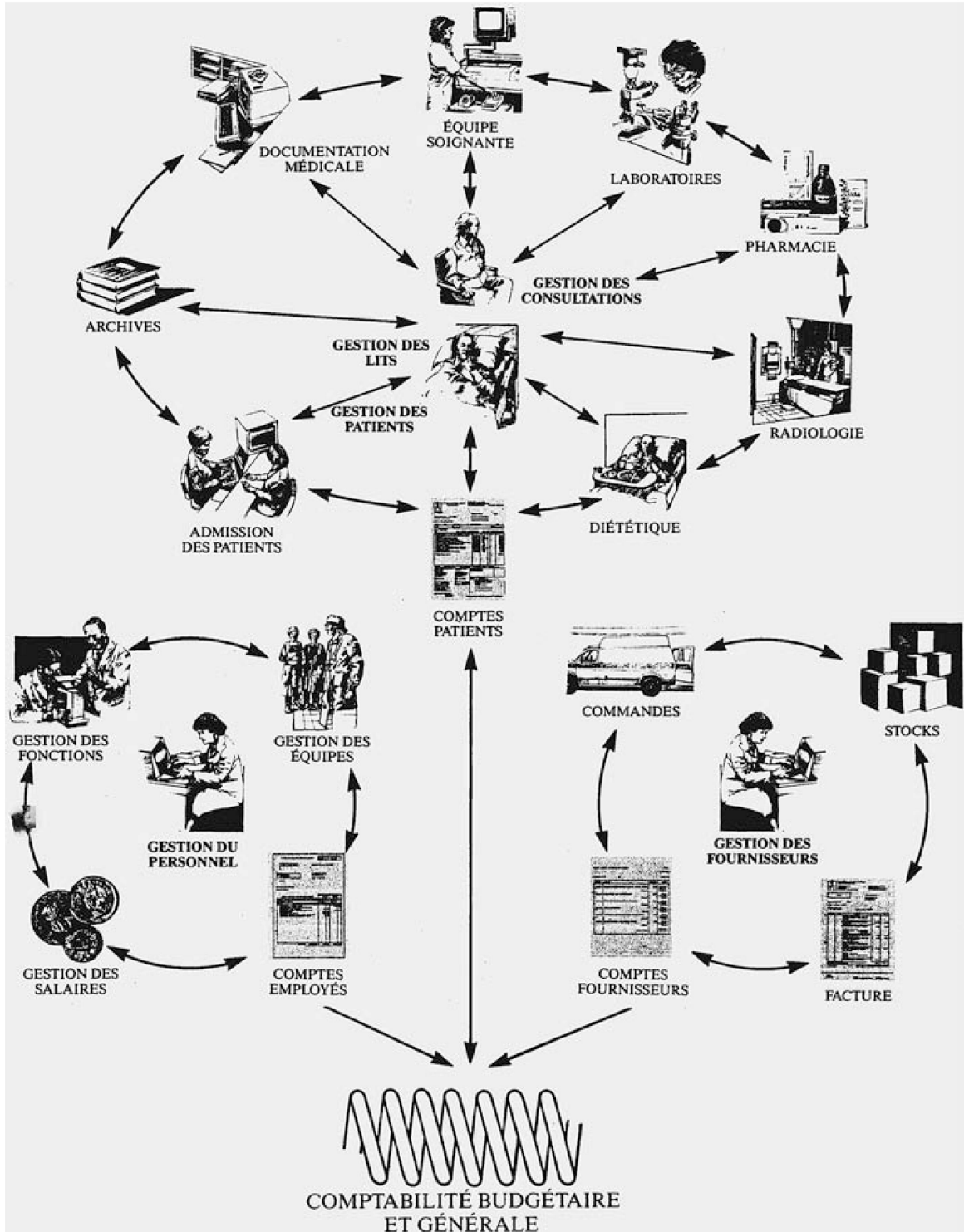


Figure 1: Structure globale des applications informatiques des HUG

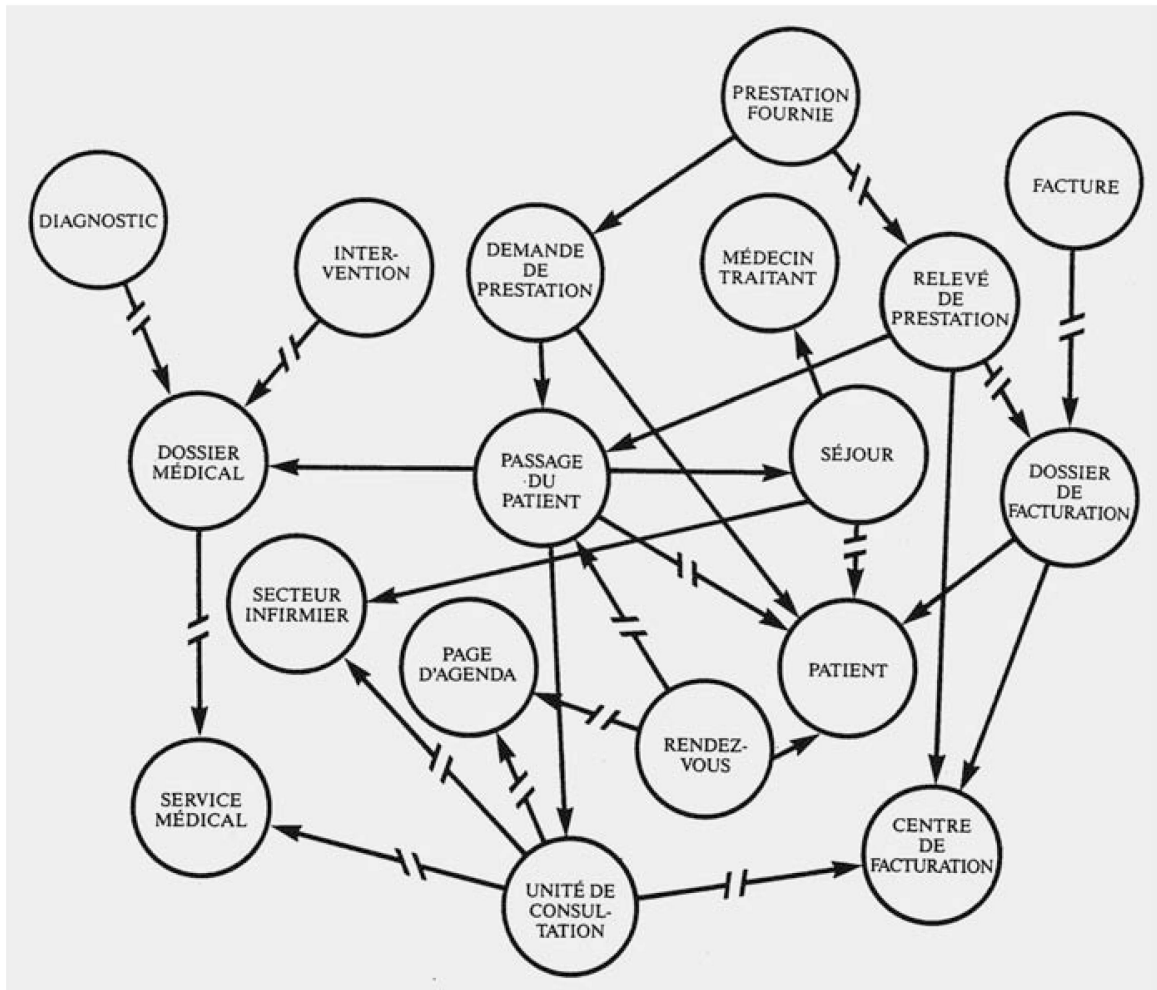


Figure 2: Schéma des relations des données dans le système DIOGENE; les flèches simples indiquent une relation fonctionnelle, les flèche barrées indiquent une application.

Cependant, une telle base de données ne pouvait pas ne pas être exploitée du point de vue statistique, tant pour des interrogations de type médical (charge des services, épidémiologie) qu'administratif (statistiques annuelles, coût par patient, etc.).

Durant les premières années d'utilisation de DIOGENE, ce type d'interrogation s'effectuait en mode batch, durant les heures creuses de l'exploitation, entre 22 heures et 4 heures du matin. Cependant, ce type d'exploitation s'est progressivement heurté à plusieurs obstacles:

- a) L'accroissement continu de la base et les besoins de sécurité élevés nécessitaient de plus en plus d'opérations de maintenance devant s'effectuer pendant ces mêmes heures creuses;

- b) L'accroissement de la base rendait également les analyses statistiques de plus en plus intéressantes pour les gestionnaires, qui prirent l'habitude d'en solliciter de plus en plus;
- c) L'organisation hiérarchique de la base ne facilitait pas le lancement de requêtes statistiques, dont les critères n'étaient pas directement liés au patients mais plutôt à des groupes d'événements, qui pouvaient se situer à des niveaux hiérarchiques très divers dans la base et nécessiter la constitution de fichiers temporaires très volumineux, perturbant d'autant le fonctionnement opérationnel courant de la base de données.

Pour toutes ces raisons, le responsable de ces éditions statistiques envisagea dès les années 90 la possibilité de créer une base de données normalisée unique, qui permettrait:

- a) Le lancement de requêtes statistiques sophistiquées et paramétrables sans mobiliser les ressources de la base de données opérationnelle.
- b) La possibilité d'interroger une base de données anonymisée, directement par les utilisateurs finaux au moyen de navigateurs (en limitant la réalisation à la demande de requêtes SQL par les informaticiens).
- c) La possibilité d'intégrer des données relatives aux patients issues de systèmes d'information divers. Cette option allait s'avérer cruciale quelques années plus tard lorsqu'il s'est agit de préparer la fusion des HUG, dont les établissements possédaient des systèmes informatiques divers et non intégrés.

Ce projet vit le jour en 1993 par la réalisation de la base de données intégrée ARCHIMED. Le concept clé de cette application réside dans la transcription des données liées aux patients en une série de «faits élémentaires» qui peuvent être manipulés ultérieurement de manière extrêmement performante. Avec l'ouverture du service intranet à l'Hôpital cantonal en 1995, cette version «dynamique» des atlas statistiques a remplacé définitivement la version papier produite entre 1983 et 1993.

4. Le concept d'ARCHIMED¹

Si le concept se rapproche des notions actuellement bien connues des «entrepôts de données» (Data Warehouses), il s'en distingue dans la mesu-

¹ On trouvera une description historique de ces travaux dans G. Thurler, F. Borst, C. Bréant, D. Campi, J. Jenc, B. Lehner-Godinho, P. Maricot, J.R. Scherrer: «ARCHIMED: A Network of Integrated Information systems». In: *Methods on Information in Medecine*, vol. 39, no 1, 2000, pp. 36-43.

re ou les systèmes de «data warehousing» s'occupent plus d'offrir une présentation comparable des données sélectionnées issues de différents systèmes opérationnels en vue de leur consultation par les gestionnaires, tandis qu'ARCHIMED effectue de surcroît un travail d'harmonisation et d'homogénéisation des données, aux trois niveaux syntaxique, sémantique et ontologique (voir plus bas) afin de constituer une base de données intégrée. Cette base de données constitue le noyau d'un système complété par une série d'outils d'aide à la décision.

Pratiquement, les données préalablement sélectionnées des différents systèmes informatiques opérationnels sont filtrées quotidiennement par une série d'interfaces (8 à ce jour), qui les transforment en faits élémentaires puis les déversent dans la base de données ARCHIMED, sur une base annualisée. L'annualisation a été imposée au départ par des contraintes techniques de place mémoire et de gestion des applications. Avec les moyens actuels elle ne serait plus nécessaire et les tables annuelles pourraient être regroupées en une seule grande table. Notons, du point de vue de l'archiviste, que cette organisation, si elle implique certaines contraintes lorsque l'on effectue des requêtes sur des données pluri-annuelles, représente en fait un mode de stockage intéressant sur le long terme. En effet, il permet d'une part une maîtrise prévisible des volumes de données et d'autre part il offre une rupture temporelle claire et explicite pour le cas où l'on devrait mettre certaines données off-line.

4.1. Le modèle ontologique d'ARCHIMED

Le modèle ontologique conçu pour construire l'application repose sur une structure de domaines se superposant en couches d'abstraction successives, telle qu'illustrée sur le schéma ci-dessous (figure 3).

Ce schéma montre que s'il s'agit bien sur le plan technique d'extraire des données des bases de données opérationnelles, la cohérence de ces données doit être assurée en amont; d'une part en fonction des définitions adoptées lors de la constitution des applications opérationnelles et d'autre part en fonction des «découpages» des unités opérationnelles, définies indépendamment des applications informatiques mais dont celles-ci doivent tenir compte. Il existe par ailleurs d'autres découpages liés à la gestion budgétaire ou à la localisation physique par exemple.

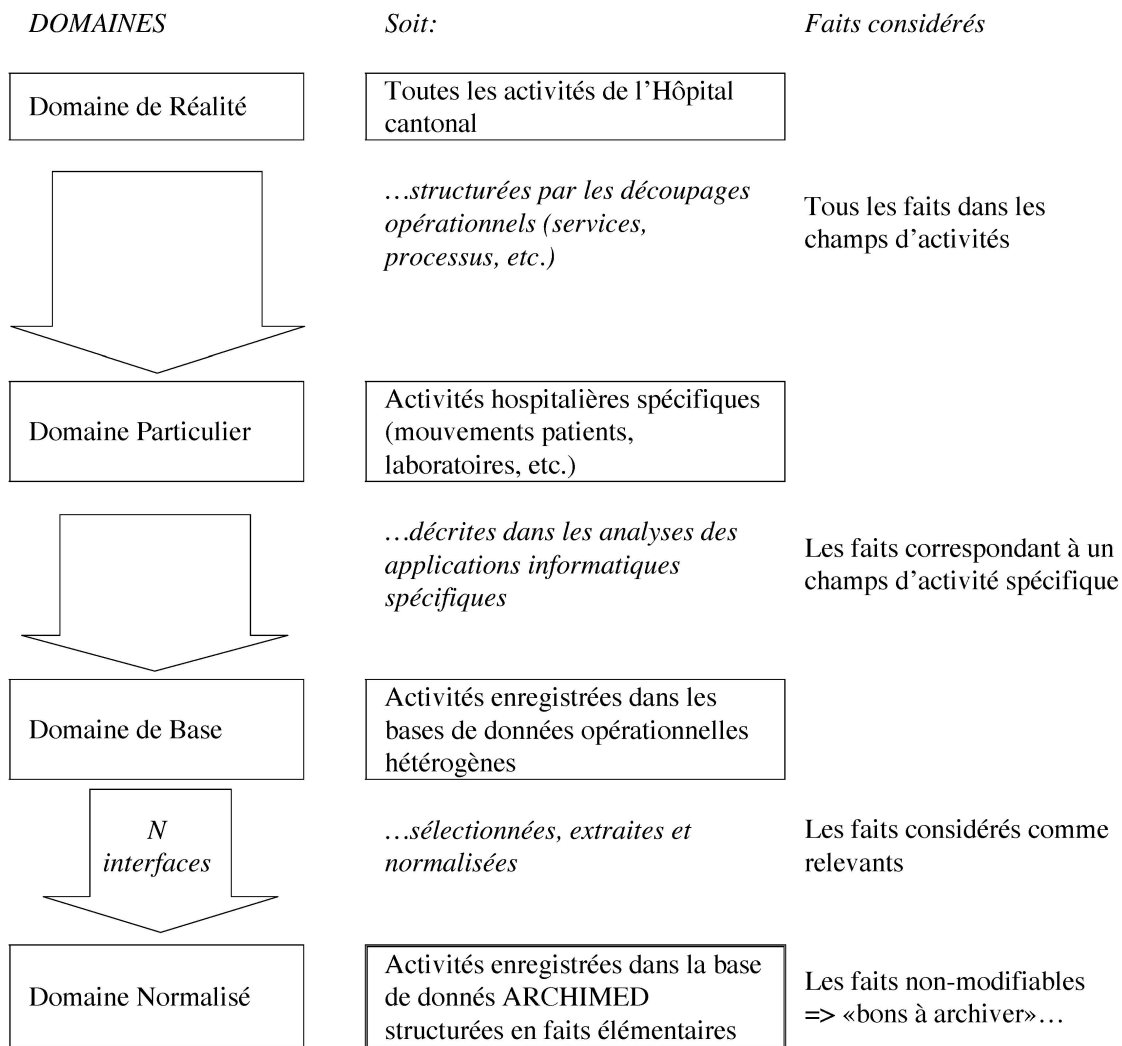


Figure 3: modèle ontologique d'ARCHIMED

A partir de ce modèle, sont définis des *liens de base* qui ont été déduits en examinant les relations ou les similarités entre les faits contenus dans les différents domaines de base (par ex: patient, service médical, centre budgétaire, etc.)

A ces liens de base sont attachés des *propriétés*, caractérisées par un type, une valeur, un temps. La connexion entre un lien de base et une propriétés forme un *fait élémentaire*. On a alors l'équation suivante:

$$\text{Lien de base} + \text{propriété} = \text{fait élémentaire}$$

A ce niveau, il faut noter que chaque fait élémentaire est estampillé d'un temps. Celui-ci peut être un temps ponctuel, quand le fait n'a lieu qu'une

fois (date d'examen par ex.), ou une durée avec ses deux limites de début et de fin (durée de séjour par ex.). Celle-ci est alors représentée par un processus avec un fait de début et un fait de fin, ce qui formalise la notion de trajectoire hospitalière, mais permet, plus généralement, de définir n'importe quelle chronologie de manière stricte.

Il faut également remarquer que les faits ne sont sélectionnés que lorsqu'ils ne sont plus modifiables. Cela correspond partiellement à la notion de clôture de dossier en archivistique classique, avec une nuance de taille cependant: c'est le «fait» qui est clos et cette clôture s'effectue indépendamment d'une notion de dossier, bien que celle-ci existe par ailleurs dans certains domaines de base. Ceci est rendu possible sans perte d'information et de contexte parce que chacun des faits élémentaires est d'une part daté pour lui-même et d'autre part «lié» à un domaine de base.

4.2. Pratique quotidienne

Dans la pratique, une fois les domaines de base définis, des routines d'extraction sont appliquées aux différentes bases opérationnelles hétérogènes, en général sur un rythme quotidien pendant les heures creuses nocturnes. Ces tables, issues pour la plupart de bases INGRESS, sont extraites en fichiers ASCII et envoyées par protocole FTP vers l'application ARCHIMED. Elles sont alors distribuées dans des «paniers», en fonction de leur domaine de provenance. Ces paniers sont traités pour transformer les données en faits élémentaires normalisés, qui sont déversés dans les tables de la base de données ARCHIMED. Par ailleurs, un traitement parallèle sur les faits élémentaires permet de produire des «données réduites» qui sont en fait des indicateurs dérivés. (voir schéma de la constitution de la base de données ARCHIMED en fin d'article, figure 4).

4.3. L'accès aux données ARCHIMED

Dans un premier temps, les gestionnaires d'ARCHIMED ont développé des requêtes d'interrogation similaires à celles préalablement utilisées pour produire les statistiques à partir des applications opérationnelles. Celles-ci étaient éditées sous la forme d'atlas statistiques annuels ou mensuels, ainsi que d'autres atlas particuliers en fonction des demandes. Ces éditions ont été remplacées par un navigateur disponible sur l'Intranet des HUG, qui permet aux collaborateurs de consulter ces données communes de manière rétrospective (ce qui était difficile avec les atlas publiés sur papier) et avec une actualisation quotidienne (ce qui était impossible avec des éditions annuelles et mensuelles). Ces statistiques d'activités sont affichables à

différentes échelles temporelles (années, mois, jour en général) et à différents niveaux d'agrégation, des HUG en entier jusqu'à l'unité de soins. Les tableaux sont exportables vers un tableur Excel pour un traitement localisé.

La véritable valeur de la base de données intégrée d'ARCHIMED n'apparaît cependant qu'avec les différents outils d'aide à la décision développés ultérieurement par l'Unité d'information médico-économique (UIIME), qui permettent diverses interrogations sophistiquées.

La plupart se présentent sous forme de navigateur, nécessitant un droit d'accès. Les outils disponibles sont, par exemple:

- le calcul d'indicateurs (DRG: diagnosis related groups, ré-admissions);
- les archives des faits des patients (recherche de cas similaires, recherche des faits d'un patients, données de laboratoires);
- les statistiques médicales (code diagnostic, interventions, statistique selon normes OFS, etc.);
- les services Archimed (analyse des mouvements d'urgence, calcul des scores de gravité, suivi des patients sur plusieurs années, etc.).²

5. Etat actuel de la base ARCHIMED

A fin 1998 la base de données ARCHIMED était constituée de:

- 5 MB de données (faits) incorporés quotidiennement dans la Base de Données Intégrée (BDI);
- des données distribuées dans 750 tables, incluant 50 millions d'enregistrements pour un total de 8 GB.
- des données couvrant les activités hospitalières depuis 1990, la plupart des activités de laboratoire depuis 1993 et les activités ambulatoires depuis 1996.

Après dix ans d'activité (1993-2003), les évolutions annuelles sont les suivantes:

- accroissement d'environ 1,5 Gigabytes par an ($5\text{MB/j} * 365\text{j} = 1,8 \text{ GB}$);
- 70 millions d'enregistrements (faits élémentaires);
- ajout de 200 tables annuelles.

2 On trouvera des descriptions plus détaillées de ces outils dans les articles suivants: Lehner B., Thurler G., Bréant C., Tahintzi P., Borst F: «Retrieval of Similar Cases using the ARCHIMED Navigator», In: MIE 2003 (Medical Informatics Europe 2003, St-Malo), et Thurler G., Bréant C., Lehner B., Bunge M., Samii K., Hochstrasser D., Nendaz M., Gaspoz J.M., Tahintzi P., Borst F.: «Toward a Systemic Approach to Disease», In: *ComplexUs*, 2003.

6. Une base de données historique(s)?

Comme expliqué plus haut, le concept qui a présidé à la naissance d'ARCHIMED a été d'ordre médical et opérationnel. Cependant, la nécessité d'harmoniser les données provenant de plusieurs systèmes opérationnels différents a forcé ses concepteurs à une réflexion ontologique qui a mené à une structuration qui rencontre les préoccupations d'une conservation des données à long terme.

Actuellement, ARCHIMED représente non seulement un outils d'aide à la décision, raison pour laquelle il a été conçu, mais également une source de données historiques sans égale, car les données consolidées dans cette base unique ne pourraient être rassemblées autrement, chaque système opérationnel (et il y en a environs une centaine au sein des HUG) ayant sa propre structure et ses propres dictionnaires.

Cependant, ARCHIMED n'est pas une base de données historique «idéale» pour les raisons suivantes.

a) Un outil plutôt qu'un système:

ARCHIMED a été initialement conçu comme un outil technique, dont l'objectif était de simplifier l'accès à des données provenant de bases de données hétérogènes. Bien que ses concepteurs aient très rapidement appréhendés ses possibilités d'outil d'aide à la décision, ce n'est qu'après la migration des systèmes informatiques en 1995 et la mise en place d'un plan d'investissement de grande envergure en 1998 qu'ARCHIMED apparaît pour la première fois comme une application identifiée au sein de la division informatique et de l'institution.

b) Un manque de vision institutionnelle

Conséquence du point précédent, la hiérarchie tant informatique qu'administrative n'a réalisé l'intérêt de ce système d'information que lorsqu'il a été rendu visible sur l'intranet institutionnel. N'ayant pas participé directement à sa conception, les décideurs ont mis longtemps à reconnaître sa valeur.

c) Une normalisation à posteriori

Bien que certains dictionnaires de données soient communs à toutes les applications opérationnelles, comme les découpages, certaines harmonisations ne sont effectuées que lors du transfert des données dans ARCHIMED. Il manque à l'institution une instance qui définirait certains référen-

tiels communs de manière univoque et uniforme, permettant une normalisation en amont.

d) Une absence de politique de conservation à long terme

Le système ARCHIMED représente surtout aux yeux de ses concepteurs et de ses utilisateurs un outil d'aide à la décision basé sur des périodes longues (10 ans) mais qui restent relativement courtes en terme d'archivistique. Jusqu'à présent, la place mémoire n'ayant pas fait défaut, la question de la conservation à long terme ne s'est pas posée, l'intérêt étant d'offrir en ligne le plus de données possible. Ce contexte est également valable pour les données des bases opérationnelles. La nature même de l'activité hospitalière portant sur la totalité de la vie des patients, cette tendance restera une constante. De plus en plus de données se trouvant nativement dans les systèmes informatiques des HUG, nous entamons seulement maintenant, secteur par secteur, des discussions sur la conservation ou la non-conservation à long terme de ces données.

Nonobstant ces réserves, ARCHIMED représente un intérêt historique considérable, pour les raisons suivantes:

a) Une validation préalable des données

L'analyse ontologique et sémantique des données déversées dans ARCHIMED implique que les données ainsi conservées ont été considérées comme pertinentes à la base. Ceci évitera un travail d'évaluation supplémentaire lors d'un futur archivage historique. On devra cependant veiller à ce que ces critères de validation soient explicitement documentés.

b) Une structure simple et documentée

La gestion des données en faits élémentaires et en tables annuelles rendent leur manipulation très indépendante des logiciels de gestion de base de données. Chaque type de relation étant documenté dans des dictionnaires, il ne serait par exemple pas difficile de conserver ces tables sous forme XML. Dans la perspective d'une conservation à très long terme, on doit cependant se poser la question de la conservation des navigateurs, qui donnent une image de l'usage actuel de ces données, et la possibilité de construire à long terme d'autres navigateurs, répondant à des questions d'ordre historique plutôt que médico-économique. Les HUG ne se sont pas encore prononcés à cet égard.

c) Une structure indépendante du temps

Comme chaque fait élémentaire est daté et qu'il n'est transféré dans la base de donnée intégrée qu'une fois qu'il n'est plus susceptible de changement, on évite un problème récurrent dans les entrepôts de données courants, qui est celui de la mise à jour des données. De ce fait, la base est parfaitement cohérente dans le temps. La structuration en tables annuelles permet potentiellement une mise off-line par tranche chronologique sans aucune manipulation supplémentaire (les trajectoires de soins qui «passent» d'une année sur l'autre sont signalées dans les tables par un drapeau, ce qui permet leur identification et la concaténation des données entre les tables annuelles).

Conclusion

Dans un article de 2001, Edward Atkinson défend la proposition selon laquelle les «Data Warehouses» - ARCHIMED peut y être assimilé - sont des «records» et à ce titre dignes d'être conservés.³ La justification de sa position n'est pas très étayée et l'exemple de la base de données ARCHIMED peut fournir au moins un argument de taille: si les entrepôts de données sont strictement documentés chronologiquement au niveau du fait élémentaire, ils représentent une source historique de première qualité.

En conclusion on peut affirmer que les entrepôts de données sont des records (historiques) si:

- ils sont strictement documentés (ontologies)
- ils sont strictement délimités (faits élémentaires)
- ils sont strictement datés (attributs temporels)
- ils permettent la construction de nouveaux critères de navigation

3 Atkinson, Edward: «Data warehousing - a boat records managers should not miss». In: *Records Management Journal*, vol. 11, no. 1, avril 2001, pp 35-43.

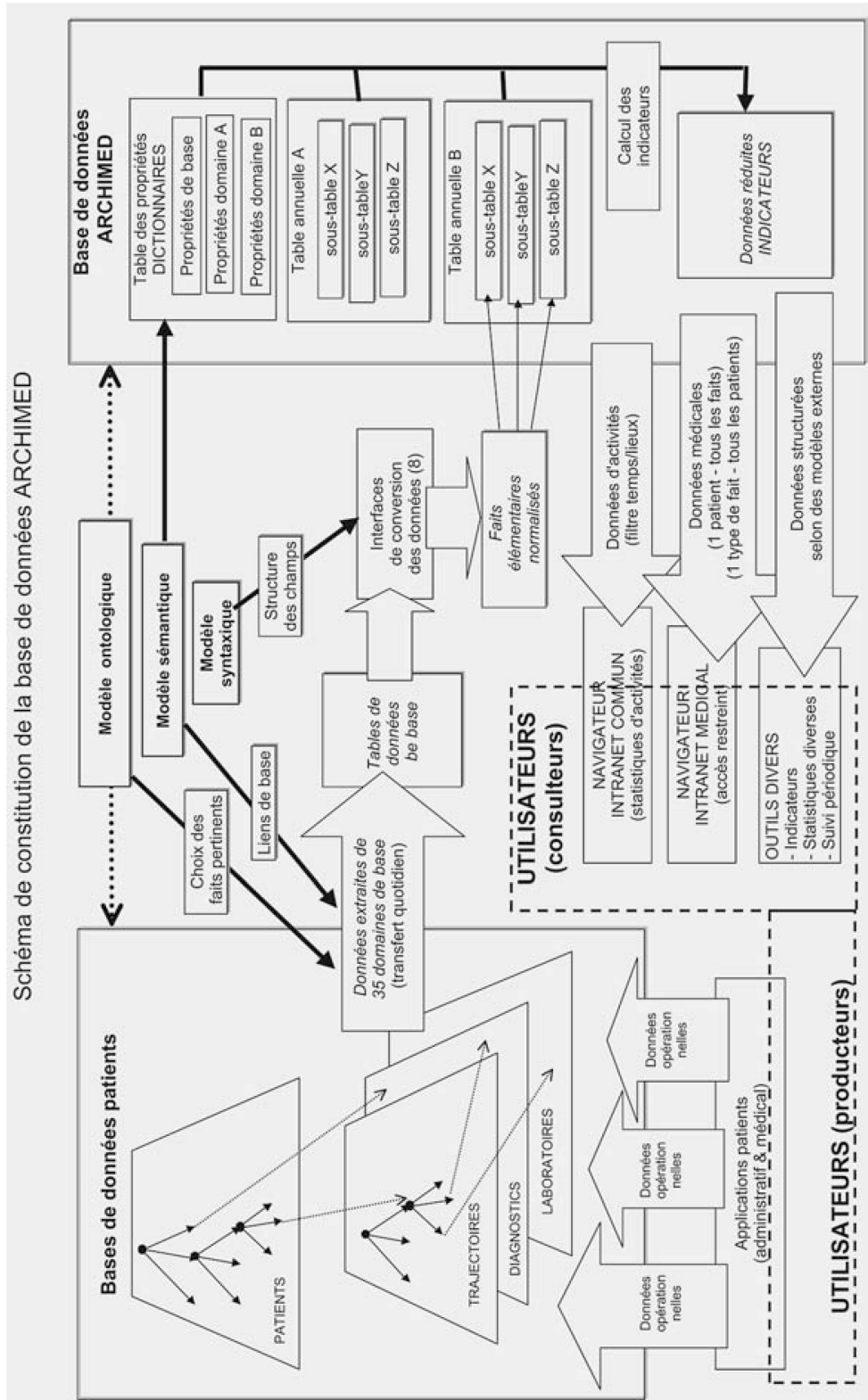


Figure 4: Schéma de constitution de la base de données ARCHIMED