



Reportage

→ Logiciels de gestion

Au cœur de l'atome

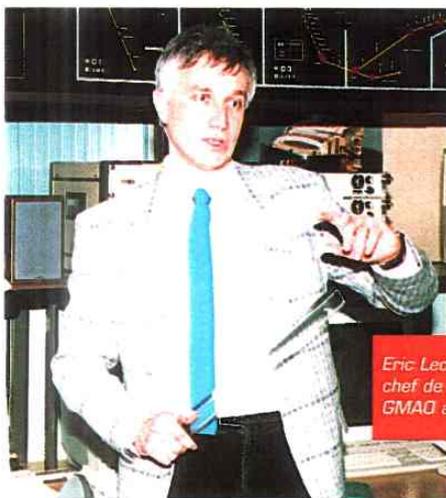
A Caen, le GANIL est l'un des quatre plus grands cyclotrons au monde. La maintenance, préventive et curative, de ses 4 000 équipements est une opération complexe et stratégique. Une référence de prestige pour le progiciel Carl Master.

Depuis les anciens, on sait que toute matière, tout être vivant est constitué d'atomes, d'une taille si infime que l'on a longtemps pensé qu'il n'existait rien de plus petit dans la nature. Que nenni : au siècle dernier, les physiciens ont découvert qu'un atome est lui-même constitué d'un noyau (10 000 fois plus petit que l'atome) autour duquel tournent en orbite des

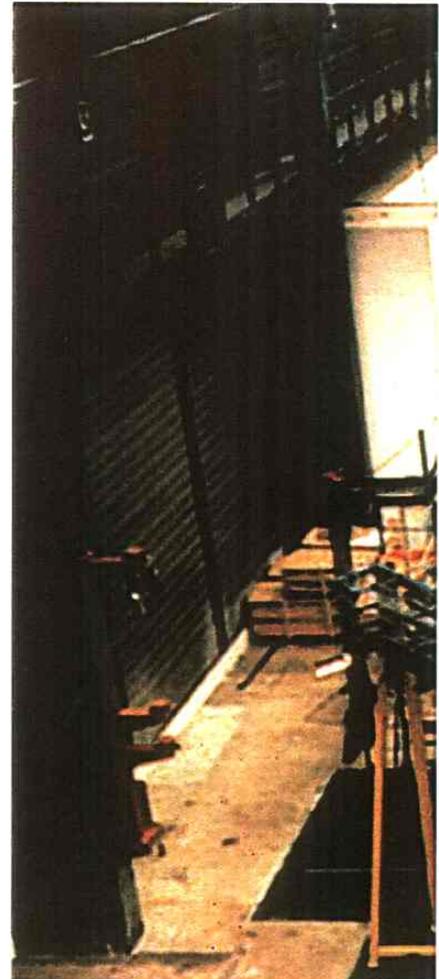
électrons, et que ce noyau est constitué de neutrons et de protons... Pour en apprendre autant, les physiciens ont créé des machines originales. Mais il reste encore beaucoup à découvrir sur la structure de l'atome. D'où la construction d'équipements complexes et imposants (plusieurs dizaines de milliers de tonnes de béton !) tels que le Grand Accélérateur National d'Ions Lourds. Ce « GANIL » de

Caen compte parmi les quatre plus grands outils de recherche en physique nucléaire au monde avec Riken (Japon), GSI (Allemagne), MSU (USA) et, dans une certaine mesure, le CERN (Suisse) et Dubna (Russie).

Sa construction a débuté en 1976 et son fonctionnement en 1983. Le GANIL est un GIE (Groupement d'Intérêt Economique), détenu à 50-50 par le CEA (Commissariat à l'Energie Atomique) et le CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique). Il emploie 250 personnes (CNRS et CEA), pour un budget (fonctionnement et investissement) de 54 MF (2002), hors masse salariale (77 MF en 1999).



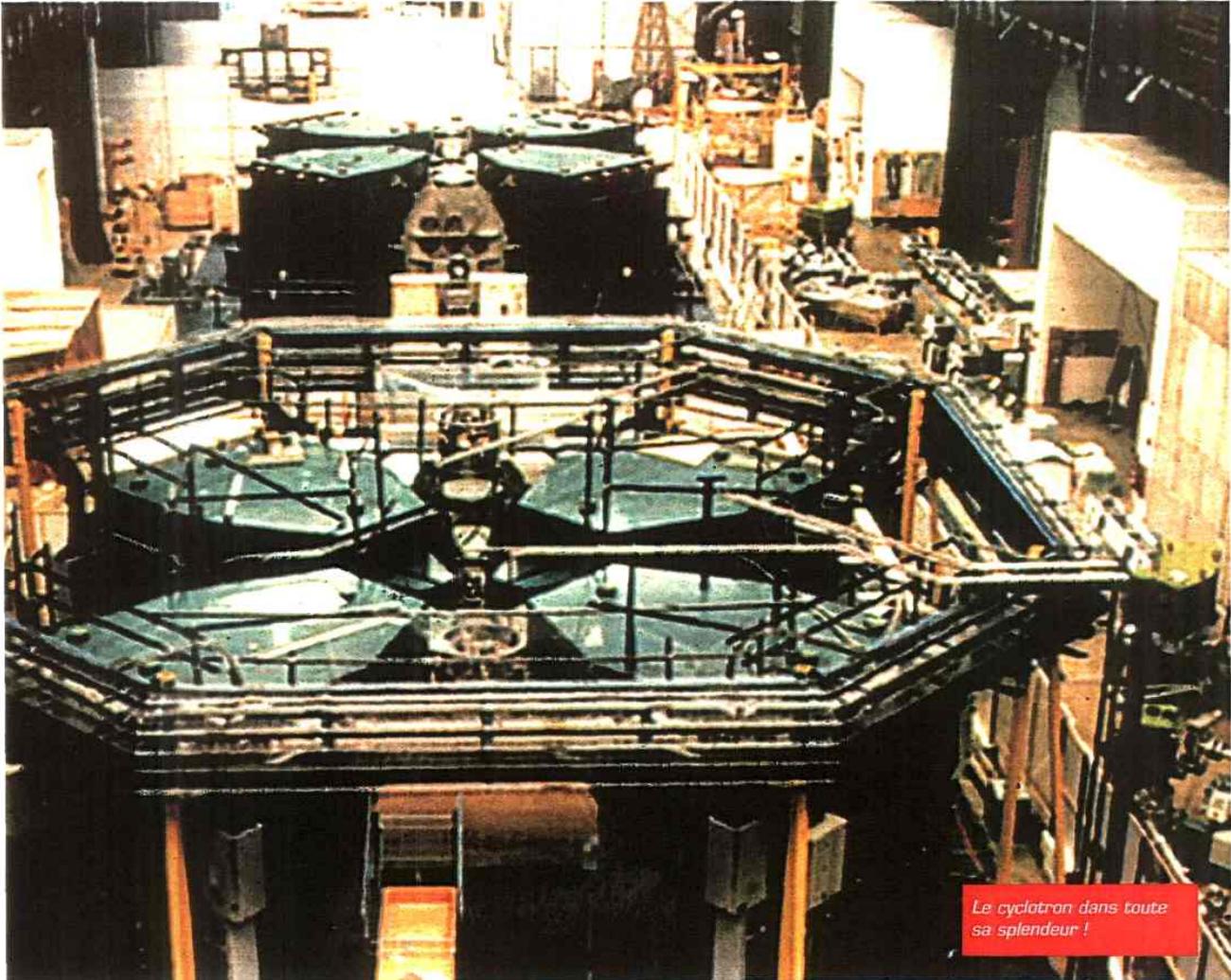
Eric Lecorché,
chef de projet
GMAO au GANIL.



Chaque année, environ 700 physiciens dont 40 % d'étrangers (d'une trentaine de pays) viennent y étudier le noyau de l'atome.

La physique du noyau atomique

Le GANIL vient de mettre en service un tout nouveau type d'accélérateur : SPIRAL (Système de Productions d'Ions Radioactifs Accélérés en ligne), pour la recherche « d'ions exotiques », c'est-à-dire de noyaux « extra-terrestres », car n'existant pas sur Terre à l'état naturel. Cette machine, unique au monde, devrait permettre d'en savoir un peu plus sur la constitution de l'univers peuplé a priori d'environ 7 000 types d'atomes contre seulement 250 sur Terre... D'autre part, le GANIL participe aussi à la recherche appliquée en « prêtant » ses équipements notamment aux laboratoires voisins



Le cyclotron dans toute sa splendeur !

🗨️ **La GMAO doit satisfaire les exigences de sûreté et de sécurité du GANIL notamment la traçabilité de matériels potentiellement activés et la gestion de déchets nucléaires.** 🗨️

du CIRIL (Centre Interdisciplinaire de Recherche Ions-Lasers) et du LPC (Laboratoire de Physique Corpusculaire). Ils étudient, par exemple, la gestion des déchets radioactifs, le vieillissement des centrales nucléaires, la résistance

aux rayonnements cosmiques des composants électroniques dans les satellites, et mettent au point des traitements médicaux en radiothérapie par particules lourdes.

La réputation du GANIL est telle qu'il y a six fois plus de demandes d'expériences du monde entier que de temps de faisceau d'ions disponible pour les accueillir. Près de 20 ans après sa mise en service, le GANIL a permis de découvrir plus de 100 noyaux dont certains jamais observés auparavant comme le nickel 48 ou l'étain 100. Autant dire que la maintenance préventive et curative des milliers d'équipements du GANIL, qui sont donc très sollicités, est de la plus haute importance comme nous verrons plus loin.

Mais, comment fonctionne précisément une telle machine (en réalité plusieurs car il y a au total 5 cyclotrons) à la fois fascinante et mystérieuse ? Pour étudier le noyau de l'atome, il faut le perturber voire le casser en le bombar-

dant d'autres noyaux lancés à très grande vitesse. C'est le rôle du faisceau d'ions (atome auquel on a enlevé ou ajouté au moins un électron ; ce faisant, il peut être accéléré et guidé grâce à un habile croisement de champs électriques et magnétiques) qui, à 100 000 km/seconde, parcourt 15 kilomètres dans l'installation avant de percuter sa cible : des noyaux immobiles générés dans l'une des 8 salles d'expériences du GANIL. Ce qui intéresse les chercheurs est de mesurer les effets de la collision.

A cette fin, ils disposent de détecteurs truffés d'électronique leur permettant de mesurer les fragments et les rayonnements issus des impacts entre noyaux. Outre tous les équipements expérimentaux en tous genres, le GANIL, pour produire ses faisceaux d'ions et faire fonctionner l'ensemble de ses installations, a besoin chaque année de 30 000 mégawatts/h (l'équivalent d'une ville de 30 000 habitants). Quant au faisceau, qui circule dans les 15 km de tube

Reportage

d'un diamètre équivalent à celui d'une bouteille d'eau minérale, il doit évoluer dans un vide quasi absolu.

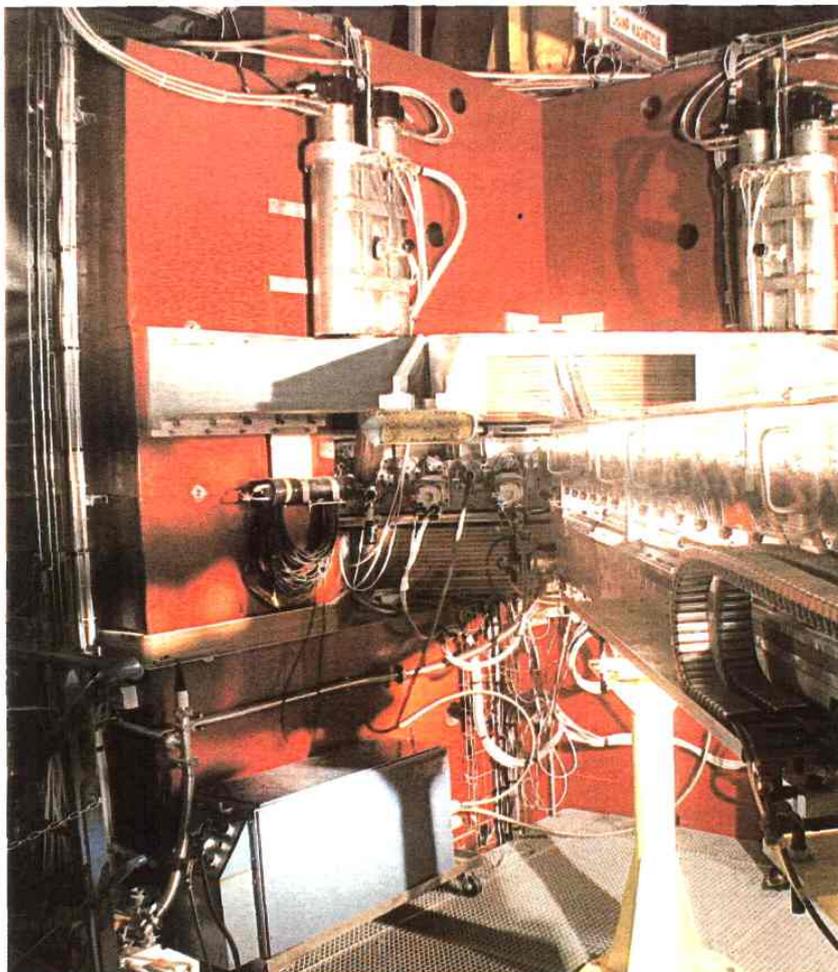
Pour créer ce vide, différents types de pompes sont utilisés : des pompes mécaniques (pression mille fois plus faible que la pression atmosphérique), des pompes turbo moléculaires (pales pouvant tourner à 40 000 tours/minute) et des pompes cryogéniques. Le GANIL produit du faisceau plus de 5 000 heures par an en périodes continues (24 heures/24, 7j/7) d'environ 8 semaines, entrecoupées de périodes « d'arrêt » dédiées précisément à la maintenance des équipements et aux évolutions des fonctionnalités du laboratoire.

4 000 équipements

Suite à une étude d'un groupe de réflexion sur la maintenance au GANIL, le laboratoire décide en septembre 2000 de mettre en place une politique globale de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) concernant l'ensemble du site : infrastructure technique, production du faisceau d'ions, gestion des salles d'expérience... « Auparavant, chaque groupe technique gérait en effet son parc avec ses propres solutions en fonction de son domaine d'activité, explique Eric Lecorché, le chef de projet GAMO au GANIL: alimentations, informatique, mécanique, électronique, réfrigération, haute fréquence... Ce qui engendrait des problèmes de recoupements d'informations, un manque d'homogénéité et de visibilité globale, sachant qu'il y a plus de 4 000 équipements pour la production du faisceau dont plus de 500 pompes à vide, certains ayant plus de 20 ans d'âge. »

Par exemple, il n'y avait pas de règles communes de dénomination des éléments, ni de procédure rigoureuse commune à tous les groupes techniques, et les compte-rendus d'interventions n'étaient pas systématiques... La gestion de la maintenance s'effectuait sur papier, et/ou avec divers logiciels de bureautique (Word, Excel...) ou bases de données micro (dBase, Access...). Ces divers outils, dont certains sont devenus au fil du temps obsolètes, ont conduit à des applications parfois mal maîtrisées.

Outre les objectifs d'une GMAO classique (gestion des interventions, gestion et suivi des équipements, intervention/localisation), la GMAO choisie devait également répondre aux contraintes liées aux exigences de sûreté et de sécurité du GANIL : opérations de maintenance préventive, gestion des matériels potentiellement activés, traçabilité géographique (en



particulier pour l'envoi de certains matériels à l'extérieur), gestion des déchets nucléaires ou des déchets industriels spécifiques.

Après constitution d'un groupe de travail qui a consulté quatre prestataires GMAO, c'est le progiciel Carl Master (Carl International) qui a été retenu. « Pour quatre raisons essentielles, indique Eric Lecorché : ses fonctionnalités, ses possibilités de personnalisation, son niveau de complexité tout en étant simple à utiliser de par un accès aisé à toutes les informations grâce à la représentation graphique des arborescences, aux icônes et aux boutons clairement identifiés (full Windows), ainsi que l'assistance au projet. » Ce dernier critère, incarné par Carl Pilot – « méthode rigoureuse et appliquée d'accompagnement dans la mise en œuvre, la formation et l'utilisation de Carl Master » – a en effet ici joué à plein vu la complexité du projet.

Après audit de l'ensemble des groupes techniques, qui a mis en exergue l'hétérogénéité

des besoins, Carl recommande notamment de :

- délimiter un périmètre fonctionnel de départ limité à l'aspect Maintenance de la GMAO avec les modules Equipements, Travaux et Ressources humaines ;
- limiter le nombre de groupes au démarrage de la GMAO ;
- composer un groupe de pilotage intégrant la Direction, qui supervise le groupe de projet GMAO composé de 10 membres : les « correspondants GMAO », en liaison permanente avec les utilisateurs finaux.

Un prototype permet alors de tester la conformité de l'outil par rapport aux objectifs initiaux et de mettre au point les améliorations, les interfaces et les récupérations de données. Parmi les objectifs : former l'équipe projet à l'outil Carl Master, définir les règles de codification générale et commune à l'ensemble des services, définir les paramétrages centraux et les profils utilisateurs.

Aujourd'hui, Carl Master, qui a coûté au GANIL



100 k euros (hors main d'œuvre), fonctionne sous un réseau Windows avec environ 40 postes, et 20 personnes l'utilisent régulièrement (une centaine d'utilisateurs prévue à terme). Un programme de formation « standard » (une journée) a été établi comprenant une initiation aux principes d'une GMAO et aux concepts de Carl Master, ainsi que des travaux pratiques. Pratiquement, le module Gestion des équipements permet d'identifier rapidement et de rechercher un équipement, modélisé comme un matricule, en utilisant l'une des arborescences : fonctionnelle, géographique, familiale et réseaux. Il permet également de gérer les numéros de séries afin d'assurer une parfaite traçabilité des réparables, des équipements soumis à un processus réglementaire... Les données fournies par le logiciel, sous forme synthétique ou détaillée, peuvent être techniques ou financières et concerner n'importe quel élément du patrimoine maintenu : atelier, bâtiment, ensemble

de machine... Afin d'assouplir l'utilisation de la GMAO, des procédures liées à la vie des équipements (insertion, suppression, échange standard) sont proposées sous forme d'organigrammes rappelant les différentes étapes à respecter. Grâce aux possibilités de personnalisation de Carl Master, de nombreux équipements disposent d'informations complémentaires sous forme de « caractéristiques ». Ainsi, des masques spécifiques sont proposés (une quinzaine à ce jour). Exemple : le masque associé aux profileurs de faisceaux intègre différentes informations relatives au matricule concerné : caractéristiques d'alignement et de test, données intrinsèques au capteur, etc. Afin de disposer de documents papier aisément exploitables sur le terrain, une vingtaine de rapports spécifiques (« cartographie », « mouvement »...) ont été développés à partir de Carl Master. Enfin, le passage en GMAO des équipements a bien sûr nécessité une campagne d'étiquetage rigoureuse de ceux-ci (trois tailles d'étiquettes).

Développements et rapports spécifiques

Quant au module Gestion des travaux, il a été conçu pour assurer une gestion optimale des interventions correctives et préventives. Il gère ainsi les interventions depuis la Demande d'Intervention (DI), l'Ordre de Travail (OT) – préparer, planifier et assurer la gestion des interventions en cours et leur archivage – jusqu'à la réalisation du compte-rendu d'opération. En version 3.1, l'arbre de diagnostic de panne conduit le technicien jusqu'à la gamme opératoire appropriée. Pour répondre au caractère répétitif et identique de certains travaux, l'utilisateur crée des gammes types (enchaînement de tâches prédéfinies) qu'il lance ensuite à sa convenance. Déterminer un Ordre de Travail et l'intégrer à un plan préventif permettra de déclencher des interventions préventives en fonction d'un critère calendaire, d'un point de mesure ou d'un symptôme.

Un bon départ

Enfin, le module Travaux permet de gérer les contrats de maintenance. A noter qu'il est

possible de récupérer sous forme de rapport l'ensemble des interventions effectuées sur des matricules donnés. Des passerelles entre la base Carl Master et les outils bureautiques permettent également de présenter des rapports plus spécifiques.

« Il a fallu surmonter nombre de problèmes, ne cache pas Eric Lecorché : la prise en compte de l'existant, il faut une maîtrise globale du produit, complexité de l'installation à modéliser, problèmes de logiciels, ergonomie... Et les problèmes humains n'ont pas été les moindres : disponibilité des « correspondants », scepticisme voire réticence d'une partie du personnel technique. »

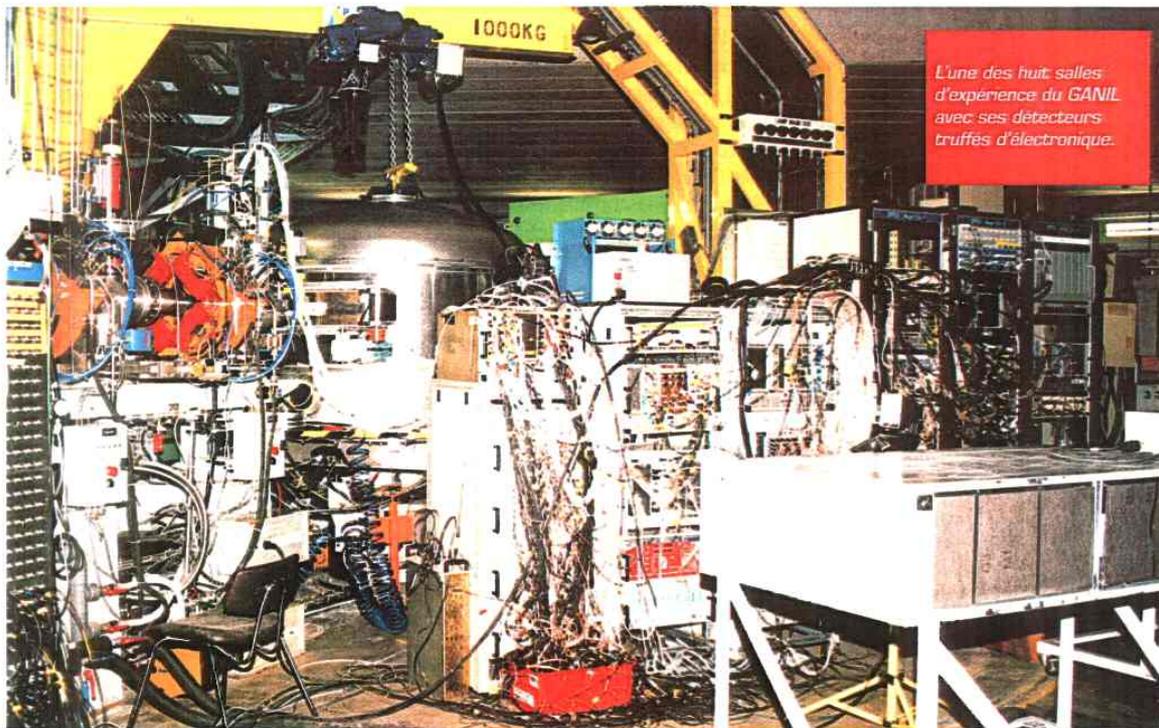
Mais le premier résultat est déjà là : Carl Master, avec l'insertion notamment de 8 600 points principaux et 4 400 matricules, assure déjà une gestion optimisée des activités de maintenance du GANIL dans les domaines suivants : alimentation, pompes à vide, circuits de réfrigération, contrôles périodiques (extincteurs, détecteurs incendie, équipements de manutention et d'aération, détecteurs d'anoxie...), « fentes » d'obturation du faisceau (mécanique, motorisations, électronique de commande...), électronique impliquée dans la production du faisceau (profileurs, mesures d'intensité faisceau...).

A moyen terme, la GMAO devrait évoluer dans quatre grandes directions :

- extensions de l'exploitation du logiciel par rapport au périmètre initial : alimentations, mesures de courant, diagnostics et capteurs divers, pompes à vide des aires d'expérience, quadripôles, bobines des aimants des cyclotrons... et systématisa-



Reportage



tion de la consignation des interventions dans la GMAO,

- intégration d'équipements d'autres métiers non utilisateurs de Carl Master : systèmes Haute Fréquence, détecteurs pour les expériences de physique, information de contrôle/commande, bureautique... Utilisation de règles de codification dans le cadre de l'avant-projet détaillé « Spiral II »,
- mise en place des demandes d'interventions par le WEB,
- recours à de nouvelles fonctionnalités de la prochaine version 4 de Carl Master pour améliorer l'ergonomie et accroître la personnalisation.

Le GANIL a d'autres projets d'envergure mondiale. « La prochaine étape est le projet SPIRAL II, indique Dominique Goutte du CEA, l'actuel directeur du GANIL, une machine permettant d'étudier des noyaux exotiques plus lourds grâce à la technologie de fission de l'uranium. » Surtout, les regards sont tournés vers la grande étape suivante (2010) qui porte sur des machines dites de « seconde génération », permettant d'étudier à la fois des noyaux légers et des noyaux lourds, avec des faisceaux de plus grande intensité. Ce programme R&D, baptisé EURISOL (EUROpean Isotope Separation On-Line radioactive nuclear beam facility), est financé par l'Union Européenne (500 mil-

lions d'euros). Les plans européens envisagent la construction de deux grandes machines dont une au laboratoire GSI (Allemagne). Reste la seconde, pour laquelle le choix de l'implantation n'est pas encore arrêté. Mais le site du GANIL espère forte-

ment être retenu d'autant que la technologie s'inscrit dans la continuité de SPIRAL, et que le GANIL coordonne déjà les études européennes d'EURISOL... Un bon tremplin également pour Carl Master.

Luc Emeriau

Démarche de progrès

La GMAO selon Carl International

Pionnier de la GMAO dès 1985, Carl International revendique aujourd'hui la place de leader européen des solutions informatiques de gestion de maintenance pour les secteurs de l'industrie, de l'immobilier et des services. Elle compte 1 200 clients et plusieurs dizaines de milliers d'utilisateurs. En France, environ un logiciel de GMAO sur quatre est un produit Carl International. Outre son siège à Lyon, elle dispose de deux agences, Paris et Nantes. En 2002, Carl International, dont le p.-d.g. est Eric Bonnet, a réalisé un chiffre d'affaires de 4 M€. Elle emploie 52 personnes dont une vingtaine de consultants ingénieurs, avec un développement en autofinancement. Lancé fin 1996, le progiciel Carl Master en technologie client/serveur ne cesse de se développer. Après l'introduction de Carl Master Web Edition (2002), la société a segmenté en 2003 son offre : Carl Master ID pour l'industrie, Carl Master SE pour l'immobilier et les services. Carl International est certifiée par Microsoft, Citrix et Oracle. A noter que Carl Master Web Edition peut s'interfacer avec tous les logiciels de l'entreprise : achats, comptabilité, GTB/GTC, les ERP (SAP, Movex, JD Edwards, MFG Pro...), les outils d'interrogation (Business Objects, Excel, Query...). Quant à la nouvelle version 4 de Carl Master, elle est totalement personnalisable. Au-delà de ses produits, Carl International s'implique dans une démarche globale en prenant en compte « l'ensemble des paramètres techniques, fonctionnels et humains de chaque client », et ce à travers sa méthodologie Carl Pilot. Tout en développant fortement les services : formation, hot line (7j/7 de 6h à 22h)...

Logiciel de GMAO CARL Source

Profitez d'une GMAO adaptée à votre secteur d'activité

Industrie

Logiciel de GMAO pour l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique, aéronautique, automobile...

[CARL Source Factory](#)

Immobilier

Logiciel de Gestion technique du patrimoine immobilier, des infrastructures et réseaux des entreprises du secteur tertiaire.

[CARL Source Facility](#)

Santé

Logiciel de GMAO pour le secteur de la santé et la gestion des équipements biomédicaux.

[CARL Source Santé](#)

Transport

Logiciel de GMAO pour le Transport et les flottes de véhicules : métros, bus, tramways, engins, camions...

[CARL Source Transport](#)

Collectivités et Administrations

GMAO et GTP pour les collectivités territoriales et administrations.

[CARL Source City](#)

Paroles d'experts
en GMAO

FAQ
Nos réponses à vos questions
les plus fréquentes sur la GMAO

Success Stories

Découvrez les témoignages des utilisateurs de nos logiciels de GMAO

Renault Trucks



[Découvrir la Success Story](#)

Les îles Paul Ricard



[Découvrir la Success Story](#)

ArcelorMittal SSC



[Découvrir la Success Story](#)

Vous souhaitez plus de renseignements sur nos solutions de GMAO ?

[Demander une documentation](#)



www.carl-berger-levrault.fr