

Elaboration d'un outil informatique d'aide à la gestion des matériels de laboratoire

Georges Hullo¹, Aurélie Daulat et Éric Dufour

L'assurance qualité dans les laboratoires

Ces dernières décennies, la qualité apparaît comme une valeur prédominante dans les entreprises industrielles, qu'elles fabriquent des produits ou soient prestataire de services. La qualité touche de nombreux domaines : l'aéronautique, le nucléaire, l'alimentaire, les soins, les services et maintenant la recherche.

Les enjeux de la qualité sont nombreux et non négligeables à long terme, y compris dans le domaine de la recherche. Dans le cadre de réponses à des appels d'offre, nationaux ou européens, les laboratoires proposant la réalisation d'une étude doivent être sous Assurance Qualité, voire certifiés ou accrédités ou répondant à un référentiel interne (tel le référentiel INRA). Que ce soit dans ses recherches ou en tant que prestataire de services, le chercheur doit être garant des résultats qu'il affiche.

La démarche Assurance Qualité doit être pour lui une aide et lui apporter des certitudes dans son travail. La part des contraintes que cela amène obligatoirement dans ses pratiques doit être vécue non pas comme une charge mais comme une partie intégrante et positive de sa recherche.

Dans le cadre de cette démarche, il nous est apparu comme évident que les outils de gestion de l'information appliqués au matériel pouvaient faciliter la mise en œuvre des règles de l'Assurance Qualité.

Mots-clefs : Base de données, intranet, PHP, MySql, matériel de laboratoire, fiche de vie, réservation, assurance qualité

Objectifs généraux

L'application réalisée porte sur la gestion du parc de matériels des laboratoires de l'ENITA de Clermont Ferrand. Les différentes tâches qui lui sont affectées sont les suivantes :

- posséder un inventaire dynamique reprenant les informations générales pour tous les matériels,
- pouvoir facilement accéder à la fiche de vie de chacun de ses matériels.
- avoir une aide à la gestion des actions de maintenance associée à un système d'alerte.
- pouvoir effectuer facilement des réservations pour planifier les utilisations des matériels.

¹ Éric Dufour Professeur, Georges Hullo Maître de conférences, Aurélie Daulat stagiaire IUT
UR Typicité des Produits Alimentaires, Département Qualité & Economie Alimentaires
ENITA Clermont Ferrand, Site de Marmilhat, BP 35, 63370 Lempdes - Courriel : hullo@enitac.fr

| |
|---|
| Pipette automatique, Agitateur, Microscope, Thermomètre, Balance, Electrode, Broyeur, Distillateur, Etuve, Centrifugeuse, PH mètre, Réfrigérateur, Minéralisateur, Plaque Chauffante, Chauffe Ballons, Hotte, Congélateur, Bain, Dispensette, Burette digitale, Dessiccateur, Spectrophotomètre, Lave Vaisselle, Traitement eau, Autoclave, Evaporateur rotatif, Compteur de colonies, Chromatographe, Matériel Photo et Vidéo, Armoire de sécurité, Four, Tri trimètre, Thermomètre étalon, Baromètre Thermo Hygromètre, |
|---|

Liste des matériels pris en compte

La consultation et la réservation des matériels devaient être possible par l'intermédiaire d'un simple navigateur du type Internet Explorer ou Mozilla ; la gestion plus spécifique de chaque matériel se faisant à partir d'un poste unique et par le biais d'une interface Access. L'accès par cet outil est protégé, la gestion des droits des différents utilisateurs autorisés étant du ressort de la cellule informatique et sous leur responsabilité.

Les outils

Les tâches et contraintes étant spécifiées, nos choix se sont portés sur les outils suivants :

- l'utilisation demandée de l'interface navigateur nous impose de gérer les informations sous une base accessible par l'intranet de l'école. Celui-ci étant sous le système global LAMP², le serveur de base de données MySql s'imposait naturellement (Nocton, 2001; Rigaud, 2003; Manuel MySQL 4.1.x).
- la gestion des informations par les responsables dans chaque laboratoire est réalisée sous le gestionnaire de bases de données Access. Dans cette application, Access n'est utilisé que comme outil de traitement. Il devient une interface avec le gestionnaire de données Mysql. Les différentes tables sont accessibles par une liaison ODBC entre Access et MySql (Hullo G., 2003)

La sécurité

Comme nous l'avons vu, l'accès à la base par l'intermédiaire d'Access est réglementé par un système de droits assujettis à un nom et un mot de passe dépendant de la cellule informatique. Les administrateurs "labo" pouvant, dans leur domaine de compétence, être autorisés à agir sur les matériels sous leur responsabilité propre. Les administrateurs "labo" sont des agents dûment formés et autorisés à ce type de manipulations.

Pour l'instant, l'accès par le navigateur est libre. Un système de mot de passe sous Apache® nous permettra de limiter l'utilisation de l'outil aux seuls utilisateurs autorisés des laboratoires.

Un super administrateur a toute liberté d'action sur la base. Ce rôle, à dominante purement gestion informatique, est confié aux techniciens de la cellule informatique.

Etudes préalables

Notre premier travail a été d'identifier et d'associer les différents utilisateurs et acteurs au sein des laboratoires : chercheurs, enseignants, techniciens, doctorants et stagiaires.

Les besoins de chaque acteur en rapport avec l'utilisation de matériel de laboratoire ont été analysés. Une étude des flux de communications entre chacun nous a permis, entre autre de

² LAMP Linux système d'exploitation, Apache serveur Web, Mysql gestionnaire de base de données, Php Génération de scripts permettant la création de pages Html dynamiques.

comprendre le fonctionnement de chaque laboratoire et de déterminer qui est responsable de qui et de quoi.

Une étude de l'existant en matière de gestion des matériels a été réalisée et a porté sur plusieurs plans : sources de financements, achats et affectation. Chaque matériel est ainsi entré dans l'inventaire. Un identifiant "inventaire" lui est affecté. Pour des raisons de facilité de gestion, un identifiant "informatique" est utilisé au niveau de la base.

De plus les laboratoires sont en partie utilisés pour la formation des ingénieurs tout au long de l'année. Ceci est une contrainte forte sur l'utilisation des matériels qui se traduit par un classement des matériels suivant les critères : recherche, enseignement ou mixte pour certains matériels.

Il va de soi qu'un matériel de recherche peut en cours de vie être retiré du laboratoire, mais continuer à servir pour l'enseignement (travaux pratiques par exemple) ; dans la mesure où il satisfait toujours aux critères de qualité. C'est souvent le cas des pipettes automatiques par exemple (Druon S., 2000)

Chaque matériel possède une fiche de vie qui doit permettre tout au long de ses utilisations au sein de l'école, de reconstituer son parcours, notamment sur son suivi qualité. Nous devons pouvoir savoir à chaque instant si tel ou tel matériel a bien été révisé et étalonné, mais aussi reconstituer pour les gros matériels leurs charges d'utilisation notamment par qui et pourquoi. Cette mise en place d'une traçabilité des actions est un axe prioritaire dans le développement de l'outil.

Une étude sur les fréquences des différentes interventions sur les matériels a permis de définir un calendrier d'actions à effectuer tout au long de l'année.

Spécifications

Les différentes tâches effectuées dans l'existant ont été reprises, avec de légères modifications.

L'outil doit permettre la gestion de chaque matériel ainsi que des groupes de matériels, de leur localisation dans les laboratoires, des utilisateurs, des fournisseurs et prestataires de services.

Pour chaque entité, il doit être possible de créer, modifier, consulter et supprimer toutes les informations qui lui sont attachées.

Nous avons ajouté à l'existant la réservation des matériels. Cette réservation peut se faire à la demi-journée. Si l'on pointe sur une réservation, une bulle donne le nom de l'utilisateur demandeur.

Pour ce qui est de la maintenance des matériels, un module de gestion des alertes nous a été demandé. Quinze jours puis une semaine avant une intervention programmée, un message rappelle au gestionnaire la date d'intervention. Si celle-ci est dépassée, un courriel est envoyé au gestionnaire ainsi qu'au responsable du département concerné.

Modèle physique des données

A partir du MCD un modèle logique de la base de données a été réalisé.

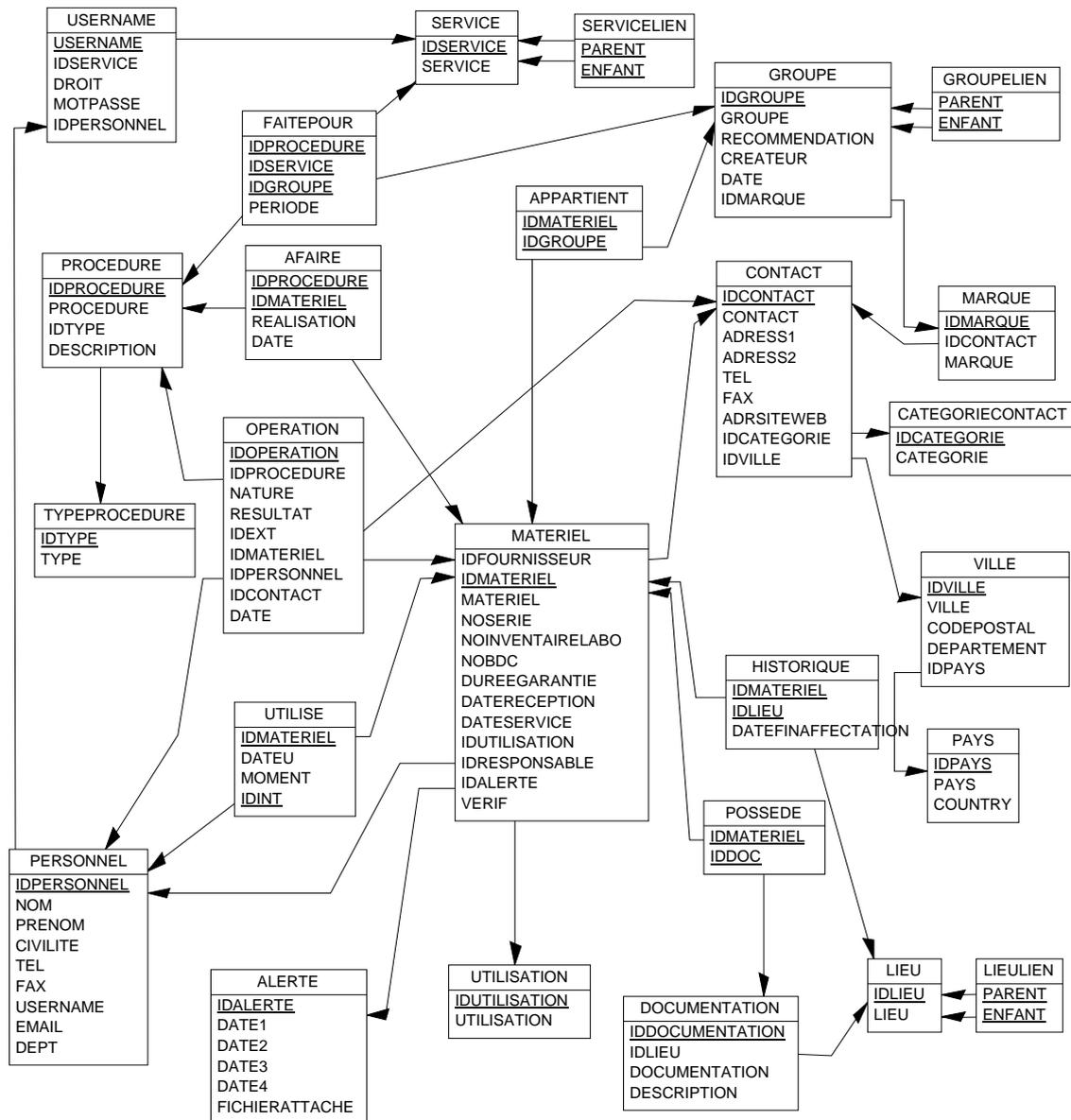


Figure 2 : Modèle physique des données

Ce modèle a ensuite été implémenté, à l'aide de PhpMyadmin, en tant que base MySQL. Cette phase peut se réaliser sous plusieurs formes, soit directement sous l'interface, soit par l'exécution de scripts de déclaration de tables sous PHP (Castagnetto et al, 2000; Nocton, 2001; Rigaud, 2003; Manuel PHP 4.3.8).

Les attributs de clés primaires ainsi que l'incrémentement automatique des identifiants doivent être faits avec rigueur. Le moteur de base de données MySQL ne gère pas l'intégrité référentielle. Cette démarche doit être intégrée dans les traitements portant sur la base dans les phases de création et de suppression d'informations. Une fois que l'ensemble des tables de la base est créé, l'ensemble des données peut être accessible à partir d'Access par la mise en place d'une liaison ODBC. Cette opération effectuée, il est possible d'utiliser les

potentialités d'Access. La partie des traitements concernant les créations, les mises à jour, ainsi que les suppressions des données qui incombent aux gestionnaires de la base, sont réalisées à partir de cette interface.

Gestion des droits

Cette application permet de gérer la Consultation des données, la Saisie / Mise à jour des données et la Réserveation des matériels de recherche. Pour pouvoir se servir de celle-ci en toute sécurité, l'utilisateur doit s'identifier avant d'accéder aux données.

Suivant les droits affectés à une personne, celle-ci pourra soit consulter, soit saisir des données ou encore réserver un matériel. Une personne extérieure à l'ENITA ou un étudiant n'aura aucun droit car n'ayant pas de mot de passe, alors qu'un stagiaire pourra consulter les données, et un personnel de laboratoire ou un enseignant pourra saisir des données ou encore réserver un matériel pour lui-même. L'administrateur aura tous les droits, même celui de déterminer les droits des utilisateurs.

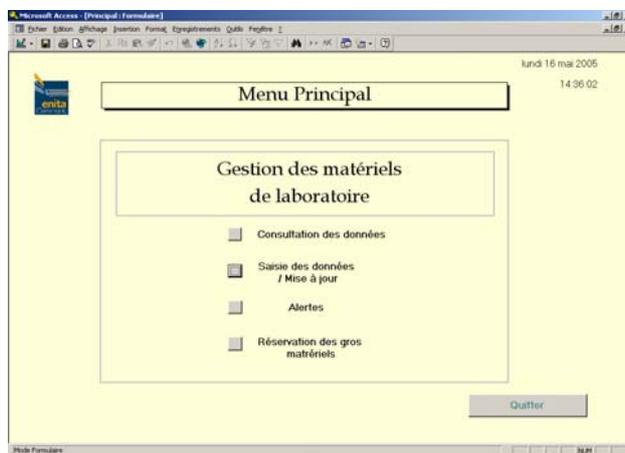


Figure 3 : Menu principal de l'application Access

La connexion faite, il y a deux possibilités : soit l'utilisateur appartient au groupe «consultation» (groupe défini par l'administrateur) et l'application s'ouvre directement sur le menu « Consultation » ; soit l'utilisateur appartient au groupe «modification» et l'application s'ouvre sur le « menu principal ».

Exemples de fonctions de l'application

La consultation d'un matériel

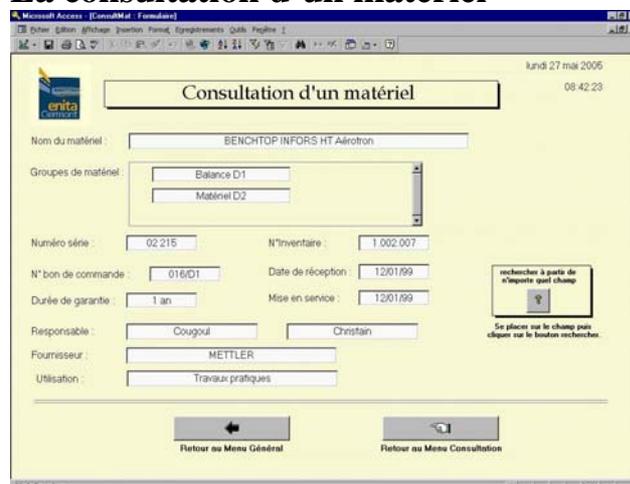


Figure 4 : Consultation d'un matériel sous Access

Après avoir cliqué sur le bouton Consultation des données, un menu consultation s'ouvre et propose de consulter plusieurs données liées à un matériel telles que : un groupe de matériel, une marque, une documentation, une procédure, une fiche de vie (ou opération), un lieu, un service, un fabricant fournisseur ou encore un personnel de l'ENITA. La figure jointe montre la fiche de consultation d'un matériel.

Ce formulaire présente toutes les informations liées à un matériel. Il utilise donc les tables : matériel, personnel, contact et utilisation. On ne peut pas modifier les différents champs du formulaire.

Un matériel peut appartenir à plusieurs groupes. Il faut donc intégrer à ce formulaire un sous-formulaire basé sur les tables 'appartient' et 'groupe'. Ce sous-formulaire est rattaché au formulaire principal par l'intermédiaire de l'identifiant matériel et affiche tous les groupes auxquels appartient un matériel.

On peut aussi voir deux boutons au bas de l'écran permettant soit de retourner au menu principal, soit de retourner au menu « consultation ». Un bouton recherche était également nécessaire. Sur l'action 'clique' de ce bouton, il y a ouverture d'une boîte de dialogue.

Il y a plusieurs possibilités de recherche : soit taper le nom entier du matériel puis cliquer



Figure 5 : Boîte de dialogue Rechercher sous Access

sur rechercher, soit rechercher des matériels commençant par la lettre 'C' ou encore rechercher un matériel qui contient la lettre 'C'. Si l'action recherche retourne plusieurs enregistrements, il y a un bouton 'suivant' qui affiche les matériels trouvés les uns après les autres. Une fois la recherche terminée, le bouton 'fermer' permet de quitter cette boîte de dialogue.

Saisie / mise à jour d'un matériel

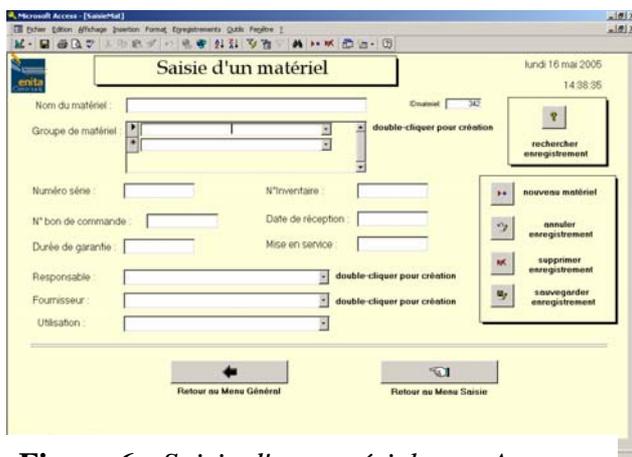


Figure 6 : Saisie d'un matériel sous Access

Le formulaire de saisie / mise à jour est construit de la même manière que celui pour la consultation d'un matériel. La différence est que les champs sont modifiables.

A l'ouverture de ce formulaire, tous les champs sont mis à blanc, seul l'identifiant du nouveau matériel est imposé. Ensuite il faut remplir les champs.

Pour ce qui est des champs : groupe, responsable, fournisseur et utilisation, ils sont représentés par des listes

modifiables³. Il suffit de sélectionner une valeur dans cette liste. Si celle-ci n'existe pas, un double click permet d'ouvrir un autre formulaire de saisie qui permettra la création d'une nouvelle valeur dans cette liste.

Plusieurs boutons permettent de créer un nouveau matériel ou d'annuler l'enregistrement en cours. Ces boutons apportent un confort dans les saisies. On peut aussi supprimer un enregistrement que l'on aura préalablement cherché grâce au bouton 'rechercher' qui fonctionne de la même manière que celui présent dans le menu « consultation ».

La réservation d'un matériel

Ce formulaire a pour but de réserver un matériel de laboratoire.

A son ouverture, il présente une grille de réservation étalée sur un mois, c'est-à-dire à partir de la date du jour jusqu'à la date du jour + 1 mois. On a la possibilité de naviguer de mois en mois ainsi que d'année en année grâce aux boutons ; ou bien on peut simplement entrer une date dans le champ prévu à cet effet.

La grille est présentée sur six semaines, chacune commençant le lundi et finissant le dimanche. Chaque journée est divisée en deux, c'est-à-dire que l'on a la possibilité de réserver à la demi-journée.

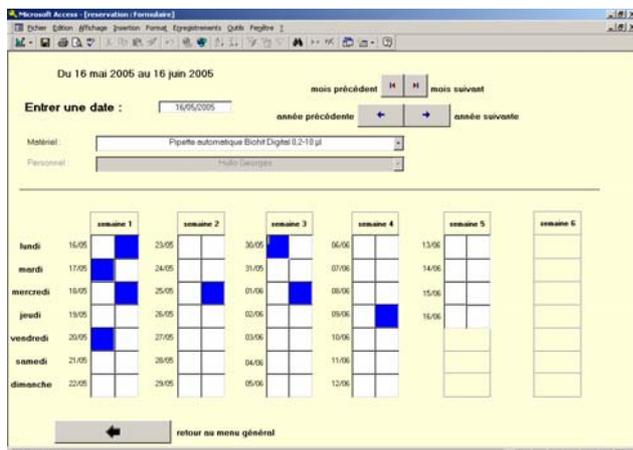


Figure 7 : Ecran de réservation sous Access

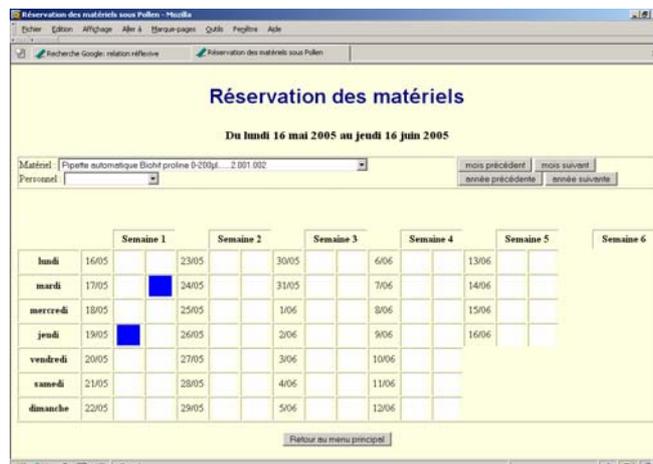


Figure 8 : Ecran de réservation sous l'intranet

Le bleu indique que le matériel est réservé, le blanc indique qu'il est libre.

Pour enregistrer ou annuler une réservation, il suffit donc de choisir un matériel dans le champ prévu à cet effet et de cliquer sur la demi-journée voulue. Le champ personnel est affecté du nom d'utilisateur que l'on a préalablement renseigné dans la boîte de connexion. Cet outil permet ainsi d'avoir un historique des réservations de matériels. Cette fonctionnalité est accessible soit avec Access, soit par l'intranet de l'école en utilisant un simple navigateur.

Dans les deux situations, la réservation affecte la même base de données. Que l'on utilise l'interface Access ou le navigateur, le résultat sera mis à jour lors des ouvertures des fichiers.

³ Une zone de liste modifiable se compose de lignes de données. Les lignes peuvent avoir une ou plusieurs colonnes, qui peuvent être avec ou sans en-tête

Fiches de vie du matériel

La fiche de vie est un outil important pour tous les utilisateurs. La création et la consultation d'une fiche de vie complète se fait par l'intermédiaire de l'interface Access.

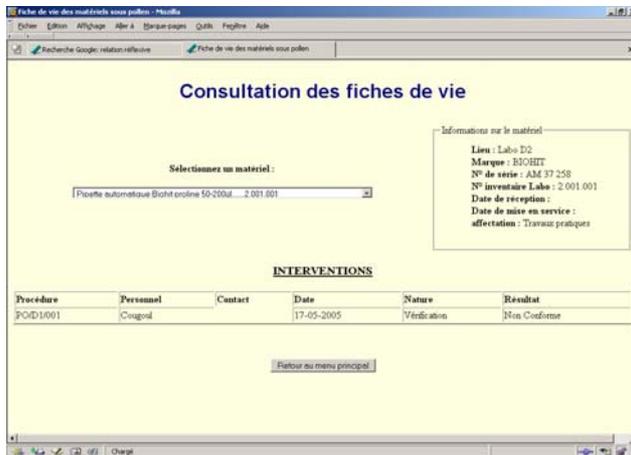


Figure 9 : Fiche de vie allégée sous Intranet

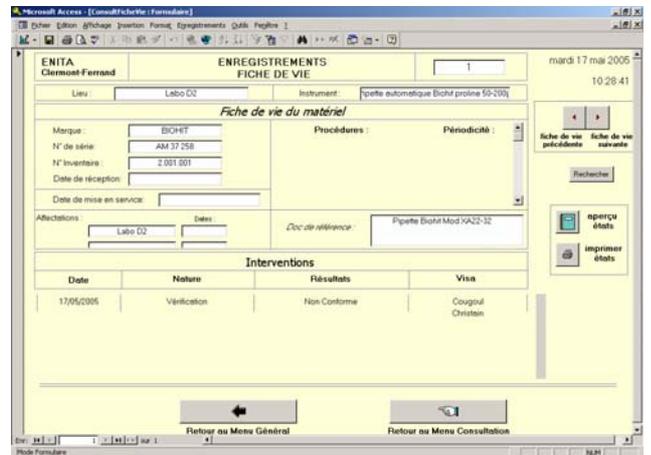


Figure 10 : Fiche de vie sous Access

Cette fiche de vie renseignera l'utilisateur sur l'ensemble des éléments qui touche le matériel choisi. Outre les renseignements propres au matériel, y sont définis sa localisation, le fournisseur, l'historique des affectations, la personne responsable ainsi que l'ensemble des opérations effectuées. Une fiche allégée peut être consultée via l'intranet.

Un outil générique pour le traitement des relations réflexives

Une relation est réflexive si elle est en relation par des liens différents avec un même objet. Le cas le plus parlant est celui qui régit les filiations entre différentes personnes. Partons d'un objet *personne* dont les attributs sont l'identifiant, le nom, le prénom, la date de naissance. Une personne en particulier peut

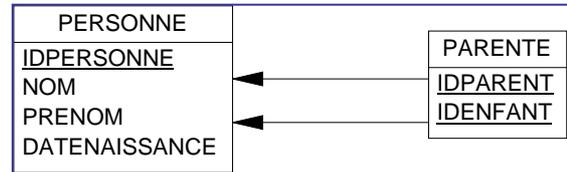


Figure 11 : MCD d'une relation réflexive

avoir des liens avec d'autres personnes de la base. Nous pouvons en effet y retrouver ses parents, mais aussi ses enfants. Les outils de généalogie fonctionnent suivant ce principe. Au niveau physique, cela se traduit par une table objet personne et une table de relation du type parenté. L'identifiant de cette table de relation se compose de deux attributs pointant sur l'identifiant de la table personne, IDPARENT et IDENFANT.

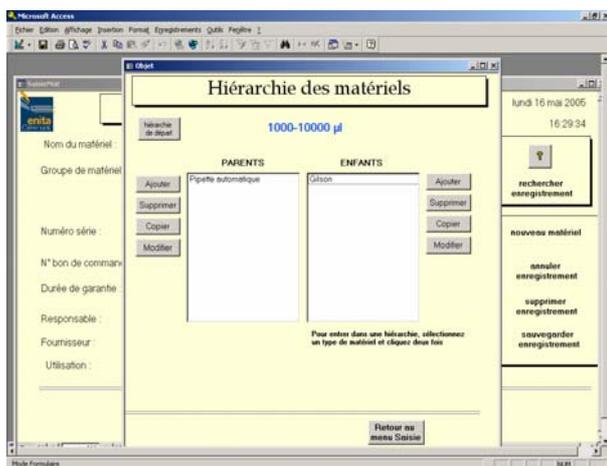


Figure 12 : Interface de l'objet générique utilisé pour la hiérarchisation des matériels

Le fonctionnement de ce type de relation étant toujours identique, nous avons construit un outil générique qui est facile de mettre en œuvre. Dans notre application, cette situation se retrouve trois fois, au niveau des entités Services, Groupe et Lieu. Dans l'exemple ci-dessus, Nous voyons qu'il existe un groupe des pipettes automatiques de marque Gilson et de capacité 1000-10000µl.

Cet outil est paramétrable. Lors de sa mise en place, il suffit de mettre en argument le nom des tables, le libellé des boutons et leurs fonctions comme "ajouterObjet" ou "supprimerObjet".

Une démarche parallèle entre Access et PHP

Tout au long de la construction de ce volet de l'application, nous avons privilégié la construction parallèle d'outils ayant les mêmes finalités mais construits sous des langages différents. Pour le traitement des relations réflexives, nous avons suivi cette démarche. Seule la version Access a été finalement utilisée, cette phase de saisie étant réservée aux administrateurs. La construction sous PHP a été réalisée pour deux raisons. La première est que nous voulons à terme pouvoir gérer les matériels de laboratoires entièrement sous intranet. La seconde est que ce type de problème est fréquemment rencontré. L'aspect générique de l'outil donne à ce dernier la possibilité d'être utilisé dans de nombreuses circonstances. Si par exemple, nous avons à décrire un produit alimentaire "La belle Fermière", nous pourrions le décrire avec cet outil comme étant un St Nectaire, qui est un fromage, qui est un produit laitier ...

Exemple de procédures parallèles : la fonction "supprimerObjet"

Cette fonction permet de supprimer des enregistrements dans une table "objet". Dans chacune des versions, VBA et PHP, la structure est identique et repose sur l'exécution d'une requête SQL. Les langages utilisant des versions SQL différentes, il arrive que les écritures de ces requêtes montrent de légères particularités.

| Code VBA | Code PHP |
|---|---|
| <pre>Public Function supprimerObjet(pID As Long) As Boolean ' Retourne TRUE si l'enregistrement a été supprimé Const frSep = ", " Dim MonRS As Recordset Dim strSQL As String Dim strSQLWhere As String Dim tmp As Variant On Error GoTo err_supprimerObjet ' Suffixe de la requête strSQL = "" strSQL = strSQL & " FROM [" & mObjet & "]" strSQL = strSQL & " WHERE [ID" & mObjet & "] = " & pID & ";" Set MonRS = CurrentDb.OpenRecordset("SELECT *" & strSQL) ' Si l'objet existe If MonRS.RecordCount <> 0 Then ' Suppression de l'objet DoCmd.SetWarnings False DoCmd.RunSQL "DELETE *" & strSQL DoCmd.SetWarnings True ' Suppression des liens où pID est parent tmp = supprimerLien(pIDparent:=pID) ' Suppression des liens où pID est enfant tmp = supprimerLien(pIDenfant:=pID) supprimerObjet = True Else supprimerObjet = False End If Exit Function err_supprimerObjet: supprimerObjet = False mNoErreur = err.Number mMsgErreur = err.description End Function</pre> | <pre><php? function supprimerObjet(\$ID) { // Retourne TRUE si l'enregistrement est supprimé, Sinon FALSE // Supprime dans la table "objet" l'enregistrement de l'objet \$ID // Exemple : echo " ".\$obj- >supprimerObjet(1)." \n"; if (\$this->isObjet(\$ID)) { // Construction de la requête \$sql = "DELETE"; \$sql .= " FROM ".\$this->objet; \$sql .= " WHERE ID".\$this->objet." = ".\$ID.""; // Suppression de l'enregistrement \$rs = mysql_query(\$sql,\$this->link); if (!\$rs) { \$this->noErreur = 103; \$this->msgErreur = mysql_error(); return; } // Suppression de tous ses liens \$this->supprimerLien(\$ID,false); \$this->supprimerLien(false,\$ID); return true; } } >?</pre> |

Figure 13 : Comparaison entre VBA et PHP

Conclusion

Cette application est une première étape dans l'utilisation des outils informatiques dans l'aide aux Bonnes Pratiques de Laboratoires. Il est sûr que les procédures mises en place peuvent être considérées comme lourdes. L'utilisation mixte de deux outils avait été vue comme un plus, surtout au niveau de la gestion de la sécurité des données. C'est devenu en fait une contrainte à laquelle il faut trouver une solution.

A terme, cette gestion des BPL doit pouvoir se faire entièrement par l'intermédiaire de l'intranet de l'école. Une fois la maîtrise des problèmes de sécurité acquise, une version nouvelle devra être mise en place. La possibilité d'une programmation objet que propose la version 5 de PHP nous ouvre un champ d'investigations permettant la mise en place d'un outil plus sûr, plus accessible et sécurisé. C'est un nouveau chantier auquel nous devons nous attacher.

Remerciements

Nous tenons à associer toutes les personnes qui ont participé à ce travail, Mlle Sophie Druon qui dans le cadre de son stage de fin d'étude MST, a participé à la mise en place du système d'Assurance Qualité dans les laboratoires, travail qui est à la base de la réflexion de l'élaboration de cet outil de gestion, M. François Raphanel qui par ses travaux informatiques nous a aidés dans l'élaboration de l'outil, Mlle Laurence Andanson, Mme Isabelle Chevallier, M. Christian Cougoul, Mme Arlette Laguet, Mme Martine Sebki ainsi que tous les personnels de l'ENITA qui ont participé à ce projet.

Références bibliographiques

- CASTAGNETTO J., RAWAT H., SCHUMANN S., SCOLLO C., VELIATH D. 2000 *PHP Professionnel*, 933p.
- COLLONGE A., HUGUES J, LAROCHE B, 1991 *Merise Méthode de conception* DUNOD Informatique, 233p.
- DAULAT Aurélie Juin 2002 *Gestion des matériels dans le cadre des Bonnes Pratiques de Laboratoire*, Rapport de stage de DUT Génie Informatique, Département Informatique IUT de Clermont-Ferrand, 45p.
- DRUON Sophie 2000 *Mise en place d'un système d'assurance qualité dans les laboratoires de recherche de l'ENITA de Clermont-Ferrand* Rapport de stage de MST Agro-développement et Transformations Industrielles, Agro-Site Universitaire d'Agén, 41p.
- HULLO Georges, 2003 *Web et bases de données*, cours FORMCO, 65p.
- NOCTON Cyril, 2001 *PHP4 et MySQL en ligne*, Micro Application e-Poche, 399p
- RIGAUX Philippe, 2003 *Pratique de MySQL et PHP*, O'REILLY, 509p.

Documentations disponibles sur Internet

- Manuel PHP 4.3.8-Version Française <http://www.nexen.net>; 1115p.
- Manuel MySQL 4.1.x-Version Française <http://www.nexen.net>, 1016p.