CAHIER DES CHARGES

GMAO version 10

Réf : CDC 2013 10 02 - GMAO version 10.02.docx

Destinataires

SOCIETE	NOM ET PRENOM	SERVICE	SIGNATURE
		Responsable maintenance	
		Maintenance	
		UAP Wafers	
		UAP Cellules	
		Responsable IT développement	
		Responsable IT infrastructure	
		Direction qualité / informatique	
		Informatique (Rédacteur)	

Table des matières

OBJECTIF DU DOCUMENT. 5

DEFINITION DES BESOINS 11

CONTEXTUALISATION DES BESOINS. 12
Rappel du contexte. 12
Origine du projet. 13
PERIMETRE D'EVOLUTION FONCTIONNELLE. 14
EXPRESSION DES BESOINS. 16
Besoins utilisateur. 16
Besoins informatique. 18
Besoins de reporting. 20
Liste des travaux de référence. 22

SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES 23

SPECIFICATION FONCTIONNELLE TRANSVERSE. 25
Découpage fonctionnel des entités. 26
Hiérarchie des acteurs. 29
Définition des fonctionnalités. 30
Cartographie des cas d'utilisation. 32
Segmentation fonctionnelle. 33
Navigation inter-fonctionnalités. 35

SPECIFICATION DES FONCTIONNALITES. 37

FONCTIONNALITE PARAMETRAGE. 39
1. Contraintes fonctionnelles. 40
2. Segmentation fonctionnelle. 42
FONCTIONNALITE D'ADMINISTRATION. 43
1. Contraintes fonctionnelles. 44
2. Définition des droits utilisateur. 46
3. Segmentation fonctionnelle. 49
FONCTIONNALITE LISTE DES INTERVENTIONS. 51
1. Contraintes fonctionnelles 52
2. Segmentation fonctionnelle. 54
FONCTIONNALITE SAISIE D'UNE INTERVENTION. 55
1. Chronologie fonctionnelle. 56
2. Séquencement fonctionnel. 57
3. Processus fonctionnel. 58
4. Contraintes fonctionnelles : 59
5. Segmentation fonctionnelle. 67
FONCTIONNALITE « LISTE DES FICHES PREVENTIVES ». 69
1. Définition fonctionnelle 70
2. Contraintes fonctionnelles. 71
3. Segmentation fonctionnelle. 72
FONCTIONNALITE SAISIE D'UNE FICHE PREVENTIVE. 73
1. Contraintes fonctionnelles. 74
2. Scénario fonctionnel. 76
3. Segmentation fonctionnelle. 77
FONCTIONNALITE AUTOMATISATION MAINTENANCE PREVENTIVE. 79
1. Définition fonctionnelle. 80
2. Formalisation algorithmique. 82
3. Contraintes fonctionnelles. 85

FONCTIONNALITE GESTION DES COMPTEURS. 87
1. *Définition fonctionnelle.* 88
2. *Formalisation mathématique.* 89
3. *Modélisation fonctionnelle.* 91
4. *Contraintes fonctionnelles.* 92
FONCTIONNALITES DE REPORTING 95
1. *Choix fonctionnel.* 96
2. *Définition fonctionnelle.* 98
3. *Contraintes fonctionnelles.* 99
FONCTIONNALITE INDICATEUR EQUIPEMENT 101
1. *Définition fonctionnelle* 102
2. *Formalisation mathématique.* 108
3. *Contraintes fonctionnelles :* 110

SPECIFICATIONS TECHNIQUES 115

CHOIX DES ENVIRONNEMENTS TECHNIQUES ET OPERATIONNELS. 116
ARCHITECTURE DE L'APPLICATION. 118
IMPLEMENTATION DES FONCTIONNALITES. 119
Implémentation fonctionnalité « Saisie Intervention » 120
Implémentation fonctionnalité « Automatisation maintenance préventive ». 122
Implémentation technique des reporting. 126
Mise en place Indicateur DO Equipement. 129
CHOIX GRAPHIQUES. 133
Affichage des écrans. 134
Répartition des IHM. 135
Maquette écran utilisateur. 136
DATA 139
Migration des données. 140
Paramétrage. 141
Modèle de données. 142

ANNEXES 149

ANNEXES REPORTING 151
Description de PowerPivot : 152
Migration version SQL Server. 155
Démonstration calcul DO impacté 156
ANNEXES MODELE D'IMPRESSION 161
Modèle impressions des versions précédentes 162
ANNEXES GESTION DES DROITS 165
Liste des groupes de droits : 166
Détail des droits utilisateur unitaires. 169
ANNEXES DETAIL DES PARAMETRES 173
Paramètres généraux 174
Menu « Paramètres » 175
Unités de production 176
Secteurs 177
Fournisseurs 178
Contacts fournisseur 179
Catégories d'équipement 180
Modèles d'équipement 181
Equipements 182
Sous-ensembles 183
Procédé 184
Dépendance entre entités 185
Services 186
Intervenants 187
Priorités 188

Degrés d'urgence *189*
Domaine *190*
Type d'intervention *191*
Etats d'une intervention *192*
ANNEXES BESOINS UTILISATEURS. 193
Liste globale des besoins utilisateur exprimés. *194*
Correspondance des fonctionnalités ancienne et nouvelle version. *196*
Synthèse de la réalisation des besoins. *198*
CONCEPTION UML. 201
Boîte à outil UML. *202*

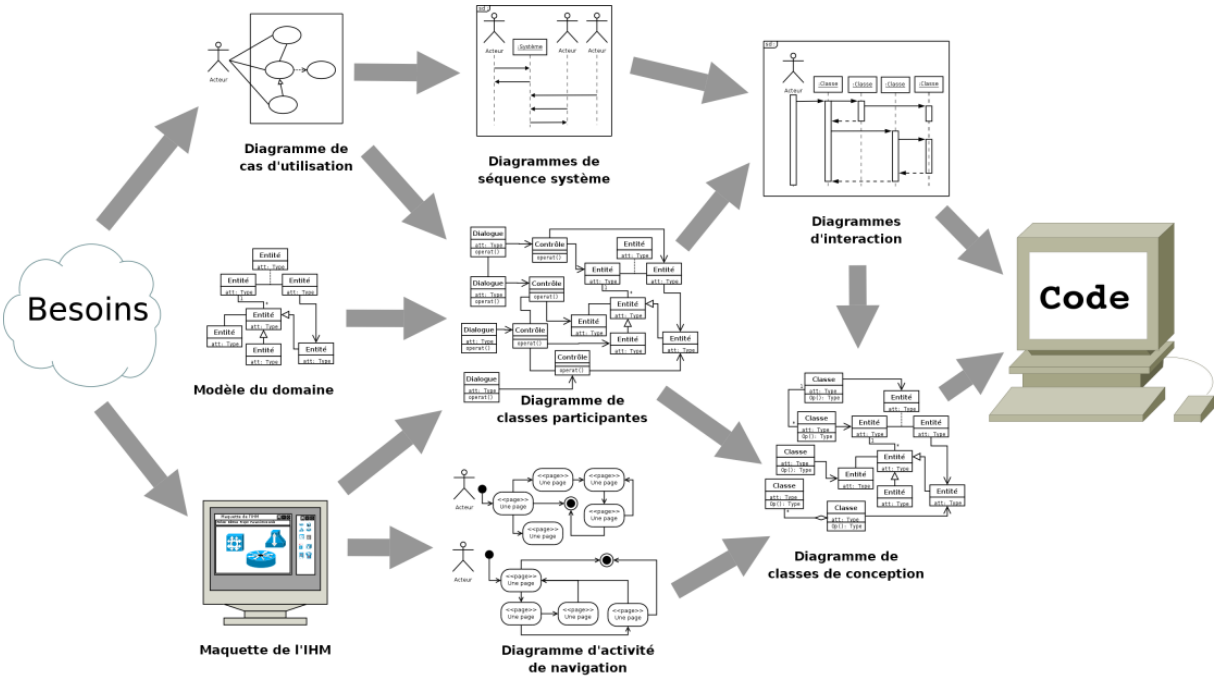
Objectif du document.

L'objectif du document est de faire la synthèse des travaux de maîtrise d'ouvrage effectué en amont et de maîtrise d'œuvre en aval qui ont abouti au développement de l'application GMAO version 10.01.

C'est pourquoi, le présent document tâchera de rappeler les besoins utilisateur qui était à l'origine du projet, puis de préciser les solutions fonctionnelles qui ont été choisies pour répondre à ce besoin, et enfin d'expliciter les choix techniques qui ont été faits pour implémenter les différentes fonctionnalités spécifiées.

Dans la mesure du possible, le recours à des documents visuels et synthétiques de formalisme UML a été privilégié, les descriptions détaillées et plus volumineuses ayant été regroupés en annexe.

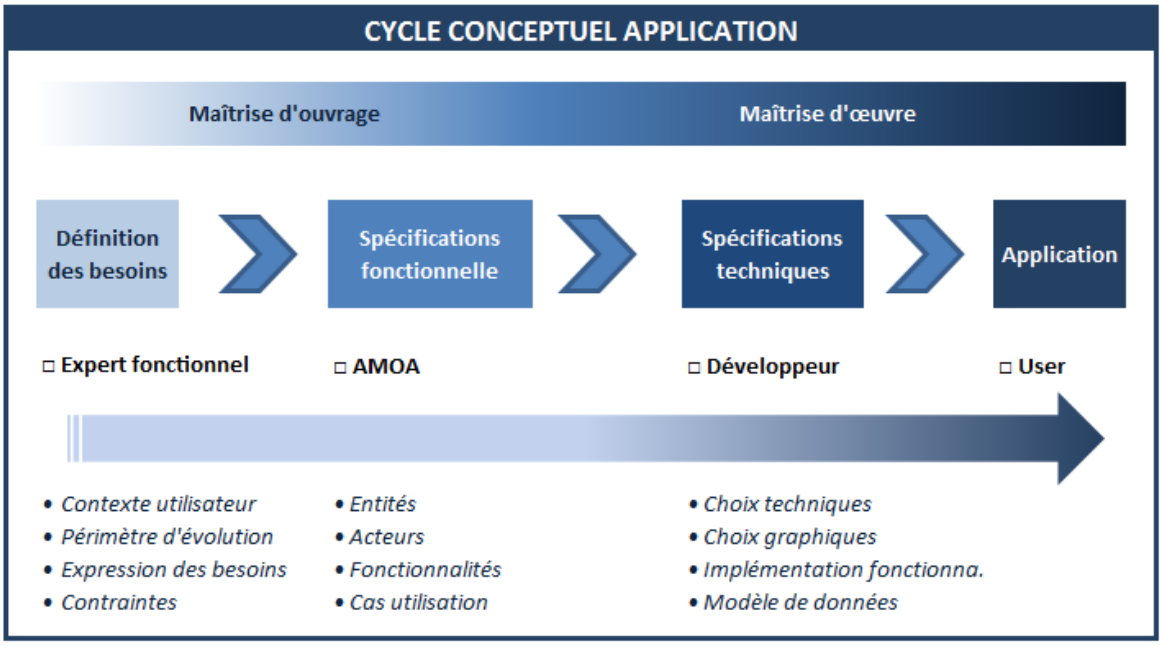
Le but final étant de proposer un document clair et précis, qui puisse servir de base de travail commune aux experts fonctionnels, développeurs et utilisateurs clés amenés à œuvrer à l'élaboration de l'application.



Architecture Cahier des charges Conception d'application

A. Définition besoins	**I. Contextualisation des besoins**	
	Origine du projet	Explication des motifs du projet avec rappel des éventuels contraintes
	Rappel du contexte	Présentation environnement utilisateur et situation d'expression de besoin
	II. Périmètre d'évolution fonctionnelle	Report des fonctionnalités entre version source et version cible
	III. Expression des besoins	
	Besoins utilisateur	Définition des besoins utilisateur dans un format structuré et hiérarchisé
	Besoins infrastructure	Définition des contraintes posées par l'environnement informatique
B. Spécifications fonctionnelles	**I. Spécification transverse**	
	Découpage des entités	Définition des entités fonctionnelles
	Audit groupes entités	Définition concepts et vocabulaire commun en cours dans l'écosystème utilisateur
	Modélisation entités	Cartographie des liaisons entre entités qui inspireront le modèle de données
	Hiérarchie des acteurs	Liste des différents acteurs impliqués dans l'écosystème utilisateur
	Définition des fonctionnalités	Formalisation des solutions répondant aux besoins exprimés
	Cartographie cas d'utilisation	Mise en correspondance entre situation expression besoins et fonctionnalité
	Navigation inter-fonctionnalités	Définition des liaisons entre fonctionnalités et chemins de navigation associés
	II. Spécification des fonctionnalités	
	Fonctionnalité X	Spécification détaillée de chaque fonctionnalité du menu principal de l'application
	Définition fonctionnelle	Définition concepts, entités mobilisées, vocabulaire spécifique à la fonctionnalité
	Séquencement fonctionnel	Processus, scénario et diagramme d'activités de la fonctionnalité
	Formalisation algorithmique	Diagramme d'état et explicitation des algorithmes et formules à utiliser
	Contraintes fonctionnelles	Passage en revue des règles à respecter pour l'élaboration de la fonctionnalité
	Segmentation fonctionnelle	Découpage organisationnel des sous fonctionnalités
C. Spécifications techniques	**I. Choix techniques**	
	Justification choix techniques	Motivation des choix opérés par rapport aux contraintes et autres impératifs
	II. Architecture de l'application	Cartographie de l'architecture technique de l'application
	III. Implémentation des fonctionnalités	
	Spécification tech. détaillée	Diagramme séquence, état, classes de la fonctionnalité implémentée
	IV. Choix graphiques	
	Affichage des écrans	Choix techniques pour l'affichage des écrans
	Cartographie des IHM	Diagramme des interfaces utilisateur implémentés
	Maquette des écrans	Maquette des écrans des principales fonctionnalités
	V. Data	
	Migration des données	Scénario utilisé pour la migration des données existantes
	Paramétrage	Description des paramétrages des données applicatives
	Modèle de données	Cartographie détaillé du modèle de données implémenté
	Annexes	Documentation annexe aux spécifications volumineuse et détaillée

Le présent cahier des charges s'inscrira donc dans ce modèle d'architecture générique afin de bien pouvoir segmenter les différents cycles conceptuels qui composeront la phase d'élaboration de l'application GMAO :



Nous nous efforcerons donc de reprendre une structure commune pour chacune des spécifications unitaires de fonctionnalité détaillée qui se devrait se composer de la sorte :

1. Définition fonctionnelle,
2. Formalisation algorithmique,
3. Séquencement fonctionnel,
4. Contraintes fonctionnelles,
5. Segmentation fonctionnelle,

Le but de ce formalisme n'est pas d'alourdir la lecture du cahier des charges mais de s'assurer qu'au final les bonnes pratiques de conception d'application seront bien respectées:

Définition fonctionnelle,

- Le périmètre contextuel du besoin est bien défini,
- L'expression du besoin est claire, hiérarchisée et structurée,
- La conception de la fonctionnalité répond bien au besoin exprimé,
- La définition des entités résume bien le périmètre contextuel des besoins,

Séquencement fonctionnel,

- L'évolution potentielle du processus source vers le processus cible est bien définie,
- Les dépendances entre fonctionnalités sont découplées (la modification de l'une n'altère pas le fonctionnement d'une autre),
- Chaque fonctionnalité est « Data Satiable », c'est-à-dire que les données nécessitées en entrée et en sortie pourront être facilement fournies,

Formalisation algorithmique

- La conception de la fonctionnalité est simple et compréhensible (pas d'usine à gaz),
- Le fonctionnement de la solution est optimisé (règle du plus court chemin),
- La logique de la fonctionnalité est facile à implémenter,

Contraintes fonctionnelles

- Le fonctionnement de la solution s'inscrit bien dans le processus cible,
- La fonctionnalité conçue respecte toutes les contraintes de l'environnement,
- La fonctionnalité conçue s'adapte bien aux différents cas d'utilisation,
- La fonctionnalité proposée est intuitive pour l'utilisateur (minimisation des efforts de formation),

Segmentation fonctionnelle

- Le découpage des fonctionnalités est bien segmenté (pas de double emploi),
- Les fonctionnalités implémentées sont compatibles entre elles (pas d'effet de régression)
- La fonctionnalité conçue n'est pas surdimensionnée (principe du Lean : on ne conçoit pas au-delà de qui est demandé),
- La solution proposée couvre tout le périmètre fonctionnel (reprise des fonctionnalités des précédentes versions à reporter),

Au final, la réussite d'un cahier des charges passe nécessairement par les étapes suivantes, souvent source d'un travail fastidieux :

Phase initiale

- Analyse approfondie de l'expression besoins,
- Rigueur de la définition des entités source,

Phase de conception

- Maturité de la réflexion de la phase de conception,
- Logique de l'architecture des fonctionnalités,
- Simplicité dans la formalisation des solutions,

Phase de spécification

- Minutie dans l'inventaire des cas d'utilisation,
- Synthèse dans l'élaboration des diagrammes de conception,
- Rigueur dans l'élaboration des spécifications,

Phase réflexive

- Anticipation des besoins de données en entrée / sortie,
- Exhaustivité dans l'étude des contraintes,
- Discipline de la réflexivité permanente entre besoin source et solution cible,

Phase de rédaction

- Effort rédactionnel dans l'écriture du cahier des charges,

Toutefois, les efforts et le temps investis en amont dans ces phases de travail engendreront bien souvent en aval un gain très significatif en termes de temps de charge de développement et de recette.

Car une analyse insuffisante des besoins, des spécifications trop superficielles ou une écriture paresseuse du cahier des charges se paiera toujours par des redéveloppements importants de fonctionnalités mal calibrées, ce qui aboutira à l'usure des développeurs et l'insatisfaction des utilisateurs.

Définition des besoins

Contextualisation des besoins.

Rappel du contexte.

Les activités de production industrielle de PhotoWatt nécessitent de devoir entretenir et réparer un parc de machine-outil conséquent.

Cet entretien est assuré par des équipes de maintenance composé de techniciens spécialisés.

Ces équipes se répartissent parmi les 4 services suivants :

- Maintenance centrale,
- Maintenance UAP Wafers,
- Maintenance UAP Cellules,
- Maintenance Facilities,

Ces activités de maintenance se déclinent selon deux modes d'intervention :

- Intervention curative qui fait suite à un incident constaté sur la chaîne de production,

- Intervention préventive qui s'inscrit dans un programme d'entretien des équipements planifié à l'avance,

L'objectif étant de minimiser au maximum les perturbations de la chaîne de production.

Les opérations de maintenance sont répertoriées dans un outil de GMAO créé sous Access en 1997 et qui a connu 9 versions successives.

Il y a plusieurs catégories d'utilisateurs :

- Les intervenants et les gestionnaires du service maintenance,
- Les régleurs et les chefs d'équipes de production,
- Les opérateurs de production pour les demandes d'intervention.

Cela représente un total d'environ 70-80 utilisateurs.

Origine du projet.

Les opérateurs de maintenance de Photowatt effectuent régulièrement des interventions de maintenance sur les différentes machines-outils de la société.

Afin de suivre ces interventions, Photowatt a développé à la fin des années 90 une application permettant la saisie de fiches d'intervention, la planification et le suivi de ces dernières.

Cette application (interface Access, base de données SQL Server) permet la création de fiches de maintenance préventive, décrivant les actions à réaliser.

A partir de ces fiches de maintenance préventive, le responsable de la maintenance dispose d'une fenêtre lui rappelant les opérations de maintenance préventive à réaliser, ainsi que les demandes d'intervention en cours.

Les utilisateurs des machines-outils ont aussi la possibilité de créer des demandes d'intervention, à partir d'une interface simplifiée de l'application.

Cette application de GMAO a connu 9 versions successives. L'une des dernières évolutions a consisté à migrer les données de la base Access vers SQL Server. Le numéro de la version actuelle est le suivant : 9.7.6.

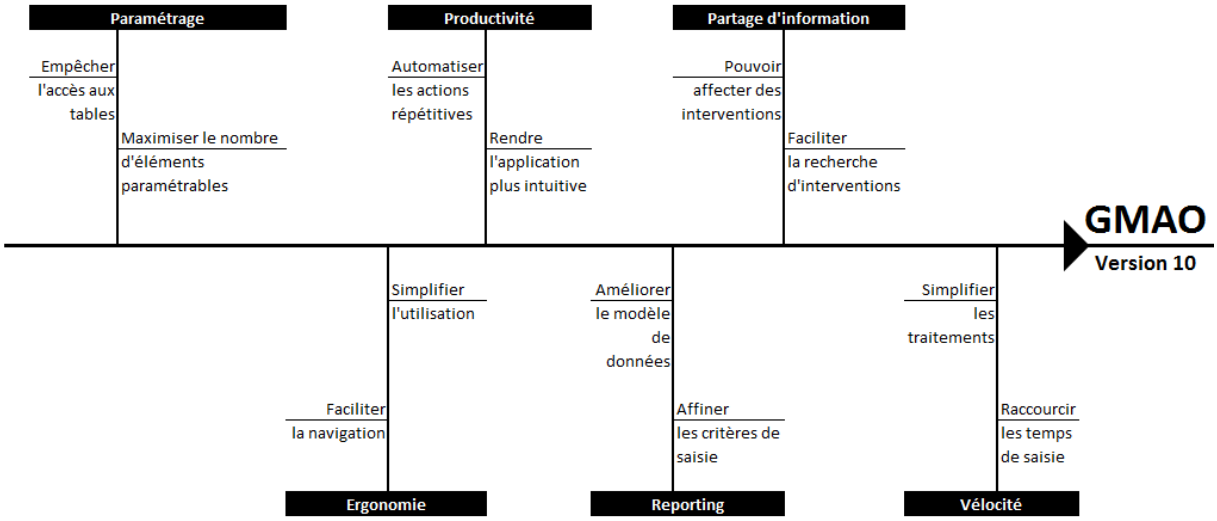
Cependant, de nouveaux besoins utilisateur sont apparus nécessitant la création de nouvelles fonctionnalités (notamment pour la gestion automatisée de la maintenance préventive).

Malheureusement, l'application étant développée en macro-commandes, l'évolution du logiciel à partir de l'existant s'avérait très compliquée à réaliser. De plus, le modèle de données n'était pas optimisé pour une utilisation avancée des fonctions de reporting.

C'est pourquoi fin 2012, il a été décidé de complètement redévelopper une nouvelle version de cette application de GMAO.

Périmètre d'évolution fonctionnelle.

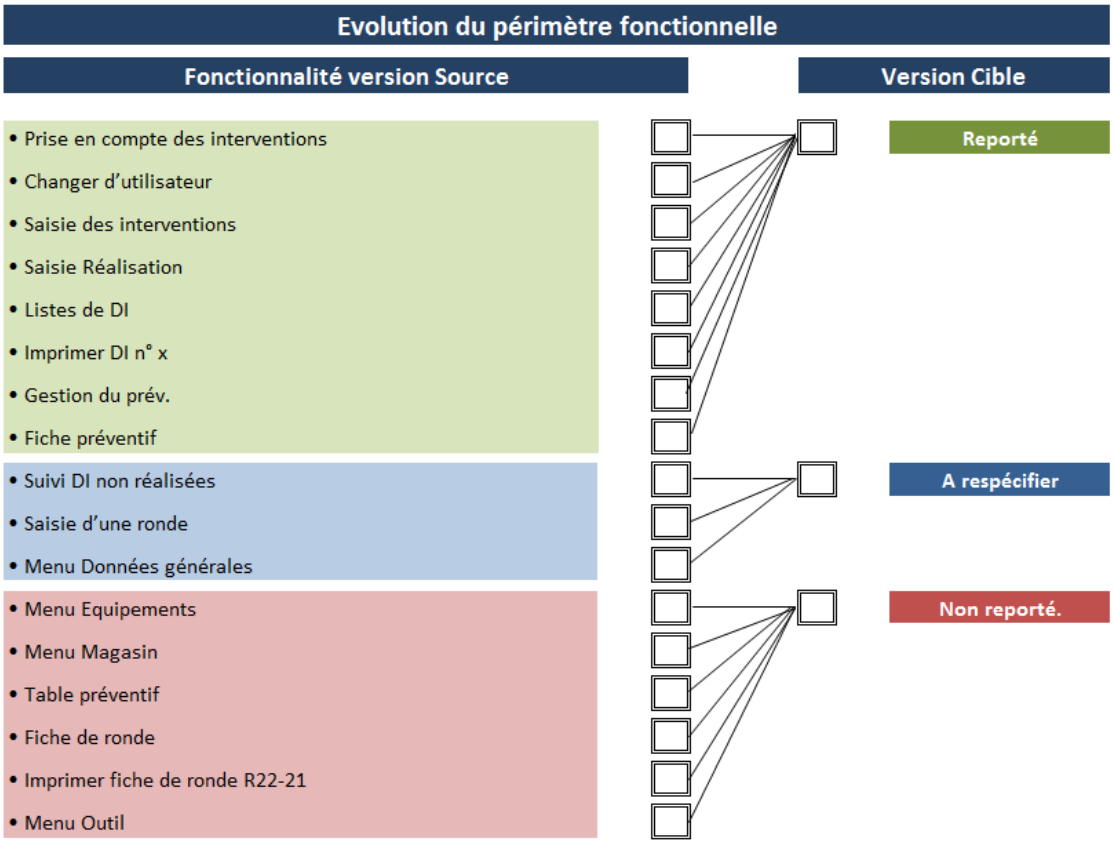
L'évolution de la nouvelle version GMAO n° 10.01 par rapport à la précédente se fera sur la base du diagramme des besoins utilisateur qui suit :



Les principales nouveautés de cette version 10.01 seront donc les suivantes :

- Une interface utilisateur plus intuitive,
- Un design de type Web plus épuré,
- Une navigation par ruban Office,
- Le regroupement des menus en 4 fonctionnalités principales,
- L'automatisation complète de la maintenance préventive,
- La suppression des accès directs aux tables de paramétrage,
- L'externalisation du reporting vers la solution BI PowerPivot,

L'évolution du périmètre fonctionnel entre les deux versions N-1 et N se déclinera de la sorte :



La complète cartographie détaillée des correspondances entre fonctionnalités des versions source et des versions cibles est disponible en annexe.

Expression des besoins.

Besoins utilisateur.

Les besoins utilisateur ont été recueillis par Ludovic Dié, expert fonctionnel, sur la période courant de novembre 2012 à février 2013.

Une trentaine de besoins (voir annexe) ont été répertoriés qui se déclinent selon les axes suivants :

Axe	Problème source	Besoin associé
Ergonomie	L'application actuelle souffre d'une certaine impopularité en raison d'une interface peu intuitive et d'une utilisation peu évidente. De ce fait, le taux d'utilisation de l'application ne dépasse pas les 25% chez les intervenants.	L'ergonomie de l'application doit se simplifier afin de devenir plus intuitive. L'utilisation de la GMAO doit être simple et son interface doit être suffisamment conviviale pour inciter à son utilisation.
Reporting	Le responsable de la maintenance est limité dans ses reporting. Par exemple, les calculs de disponibilité opérationnelle ne prennent pas en compte les dépendances entre équipement.	Le nouveau modèle de données doit être suffisamment découplé pour permettre une granularité très fine du découpage fonctionnel des interventions.
Productivité	La gestion de la maintenance préventive nécessite de devoir effectuer des opérations manuelles (comme le basculement des DI) coûteuses en temps et fastidieuses.	Pour améliorer la productivité de la maintenance préventive, les coordinateurs aimeraient pouvoir automatiser la gestion de la maintenance préventive
Partage d'information	De nombreux intervenants qui utilisent l'application actuelle se plaignent de ne pas réussir à retrouver les interventions qu'ils ont créées ou traitées.	L'application doit permettre d'améliorer le partage de l'information et surtout doit faciliter la recherche des interventions.

Paramétrage	Les utilisateurs modifient les paramètres de l'application directement dans les tables, ce qui a engendré de regrettables erreurs…	Le paramétrage de l'application doit se faire par des interfaces de saisie encadrées et doit contenir suffisamment de règles de gestion pour empêcher des paramétrages sources de dysfonctionnement.
Vélocité	Les utilisateurs se plaignent de la lenteur de certaines opérations (comme l'enregistrement d'actions d'interventions préventives)	La programmation de certaines fonctions doit être simplifiée.

Besoins informatique.

▶ *Besoins initiaux.*

La HotLine informatique a émis le souhait de pouvoir disposer de certaines facilités d'administration offertes par les autres logiciels PhotoWatt.

C'est pourquoi, il faudra reporter dans la mesure du possible les fonctions génériques des autres applications développées (SQC, SQM, CDSN) en interne suivantes :

- la gestion des utilisateurs et des droits,
- la connexion multi base de données,
- la mise à jour automatique de version (système de boot),
- le changement de login utilisateur,

Ces fonctions seront reprises sous réserve d'un export possible des modules de code (les dépendances avec les autres modules et formulaires des applications suscitées devront être limitées au possible).

Par ailleurs, la HotLine a également demandé à ce que la base des utilisateurs de l'application évolue en fonction des mouvements de l'Active Directory, c'est-à-dire que :

- L'utilisateur est supprimé de la base GMAO lorsqu'il est supprimé du groupe Active Directory GMAO,

- L'utilisateur est rajouté dans la base GMAO lorsqu'il est ajouté dans le groupe Active Directory GMAO,

▶ *Autres besoins complémentaires.*

- Les connexions aux bases de données applicatives devraient être nominatives et non anonymes comme c'est actuellement le cas (utilisation d'un client générique),

- L'authentification Windows sera privilégiée dans la mesure du possible,

- Le recours aux connecteurs ODBC sera évité en utilisant des fabriques de connexions de type OLE DB au niveau applicatif,

- La gestion d'ajout de fichiers ou de pièces jointes se fera par binarisation et stockage en base de données dans des champs de type Filestream,

- Le recours à un serveur de fichiers compliquant la gestion des droits pour la gestion des pièces jointes sera au maximum limité,
- Une solution qui faciliterait la mise à jour des versions serait la bienvenue, le système de Boot Access étant consommateur de temps et de ressource Hotline,

- Plus globalement, la mise en production de l'application et sa maintenance devra le moins possible nécessiter la mobilisation et l'intervention de la Hotline,

- Les tables applicatives de la base de données intègreront systématiquement quatre champs, à positionner en fin de table et renseignés automatiquement par trigger par SQL Server :

    - Sysutc = Utilisateur de création de l'enregistrement,
    - Sysdhc = Date et heure de création de l'enregistrement,
    - Sysutm = Utilisateur de modification de l'enregistrement,
    - Sysdhm = Date et heure de modification de l'enregistrement,

- Il faudrait fournir un schéma de partitionnement pour les tables pouvant potentiellement devenir volumineuses dans le temps

Notifications :

Il est à noter qu'aucun de ces besoins informatiques complémentaires ne sera étanché puisque les solutions techniques retenues ne permettent pas de répondre à ces demandes :

- Le choix du mode d'accès par connecteur ODBC en client générique interdit toute authentification utilisateur nominative,

- Le recours aux champs binaires FileStream a été refusé en raison de son incompatibilité avec la réplication par mise en miroir de la base de données SQL Server,

- Le choix d'Access interdit toute architecture en mode répartie n-tiers avec interface utilisateur distante de type client Web,

Besoins de reporting.

Le responsable de la maintenance a défini une liste de reporting et d'indicateur qui pourrait l'aider à optimiser la gestion de son parc machine :

Libellé de l'indicateur	Besoin associé	Calcul	Exemple
Couverture du plan de maintenance	Connaître le taux de couverture de maintenance préventive de chaque équipement	Calculer pour chaque équipement le nombre de fiche préventive associée et établir des indicateurs de répartition	▪ Equipement n° 1 : 10% des fiches préventives ▪ Equipement n° 1 : 25% du temps de maintenance préventive
Efficience de la maintenance préventive	Savoir dans quelle mesure les interventions générées par maintenance préventive sont effectuées en temps et en heure	Calculer des moyennes et des médianes sur les différentiels entre date prévisionnelle et date de réalisation de chaque intervention préventive	▪ Fiche préventive n° 58 : Temps moyen de réalisation : 2,78 jours ▪ Fiche préventive n° 58 : 50% des interventions sont réalisées au bout de 1,56 jours
Taux d'occupation des intervenants	Optimiser le planning et l'affectation des intervenants	Calculer les différentiels entre horaire théorique des intervenants et horaire réel enregistré en maintenance	▪ Intervenant n° 5 : Horaire théorique semaine n° 27 : 37 heures ▪ Intervenant n° 5 : Horaire effectif pour semaine n° 27 : 32 heures ▪ Intervenant n° 5 : Taux occupation : 86,4%
Suivi des interventions	Connaître le nombre d'interventions et leur répartition dans le temps et dans l'espace géographique du flux de production	Calcul de regroupement d'intervention sur les critères de dimensions choisis par l'utilisateur	▪ Equipement n° 7 : 3 interventions par mois
Suivi des actions	Connaître le détail des actions d'une intervention afin de faire des recoupements entre type d'anomalie	Calcul de type base de connaissance	▪ Les anomalies de type électrique nécessitent des actions de type entretien des fusibles

Coût technique des interventions	Connaître précisément le coût de chaque maintenance afin de pouvoir optimiser le remplacement des pièces	Calculer le coût moyen de chaque type d'intervention	Coût moyen Intervention préventive entretien pinces robot : 3512 €
Suivi des activités	Connaître les temps d'intervention et le personnel nécessité par chaque type d'intervention	Calcul de recoupement sur les critères de temps d'activité et de type d'intervenant	Une anomalie de type informatique nécessite une moyenne de 2 intervenants avec un temps d'activité moyen de 3 heures et demi
Coût technique des équipements	Obtenir le coût de chaque équipement afin de pouvoir calculer les ROI équipements et pouvoir optimiser la gestion du parc machine et	Calculer pour chaque équipement le coût cumulé de l'ensemble des interventions de maintenance qu'il aura générées sur une période donnée	▪ Coût moyen de l'équipement n° 15 : 89 562 € ▪ Coût journalier de l'équipement n° 15 : 245,37 €
Relevé consommation des compteurs	Faire des statistiques et des comparatifs détaillés sur les consommations et les relevés des différents compteurs	Calculer des moyennes, des médianes, des écarts types de consommation de compteur afin de faire des comparatifs dans le temps	▪ Les consommations d'eau et d'électricité sur l'équipement n° 10 ont augmenté de 15 % entre l'année 2012 et l'année 2013

Liste des travaux de référence.

Expression de besoin utilisateur :

- Mail de Jérôme Rogemond du 15/11/2012,
- Compte rendu de réunion « CR 2012 11 19 Réunion GMAO.docx »

Ces documents se trouvent dans le dossier suivant :

U:\Informatique\SI-Commun\GMAO\Evolutions\Evol_2013-01_Version_10\1 - Spécifications\1 - Maîtrise d'ouvrage\1 - Spécifications\Archives

Expression de besoin informatique :

- Mail de Nicolas Zimmermann du 23/11/12 « GMAO évolution à intégrer»
- Mail de Nicolas Zimmermann du 18/02/13 « GMAO version modifiée »

Ajustement des spécifications fonctionnelles et techniques :

- 0 - Réunion du 21-03-2013 - Compte rendu.docx
- 1 - Réunion du 10-04-2013 - Compte rendu.docx
- 2 - Réunion du 22-05-2013 - Compte rendu.docx
- 3 - Réunion du 31-05-2013 - Compte rendu.docx
- 4 - Réunion du 12-06-2013 - Compte rendu.docx
- 5 - Réunion du 13-06-2013 - Compte rendu.docx
- 6 - Réunion du 19-06-2013 - Compte rendu.docx
- 7 - Réunion du 21-06-2013 - Compte rendu.docx
- 8 - Réunion du 02-07-2013 - Compte rendu.docx
- 9 - Réunion du 05-07-2013 - Compte rendu.docx
- 10 - Réunion du 12-07-2013 - Compte rendu.docx
- 11 - Réunion du 16-07-2013 - Compte rendu.docx
- 12 - Réunion du 19-07-2013 - Compte rendu.docx
- 13 - Réunion du 22-07-2013 - Compte rendu.docx
- 14 - Réunion du 26-08-2013 - Compte rendu.docx
- 15 - Réunion du 03-09-2013 - Compte rendu.docx
- 16 - Réunion du 11-09-2013 - Compte rendu.docx
- 17 - Réunion du 19-09-2013 - Compte rendu.docx
- 18 - Réunion du 20-09-2013 - Compte rendu.docx
- 19 - Réunion du 27-09-2013 - Compte rendu.docx
- 20 - Réunion du 02-10-2013 - Compte rendu.docx
- 21 - Réunion du 09-10-2013 - Compte rendu.docx
- 22 - Réunion du 18-10-2013 - Compte rendu.docx

Ces documents se trouvent dans le dossier suivant :

U:\Informatique\SI-Commun\GMAO\Evolutions\Evol_2013-01_Version_10\3 - Interactions Utilisateur\1 - Réunions

Spécifications fonctionnelles

Spécification fonctionnelle transverse.

Découpage fonctionnel des entités.

▶ *Audit des groupes d'entités.*

A l'aune des fonctionnalités à implémenter dans l'application, on peut distinguer 5 grands groupes d'entités :

- Equipement : Ce groupe d'entité représente tout ce qui a un rapport avec l'emplacement des anomalies constatées et des opérations de maintenance effectuée,

- Demande : Ce groupe d'entité représente tout ce qui a un rapport avec les demandes des opérateurs constatant une anomalie de fonctionnement et les prévisions de maintenance qui ne se sont pas encore matérialisées. Cette entité a une liaison séquentielle d'antériorité avec le groupe d'entités des interventions,

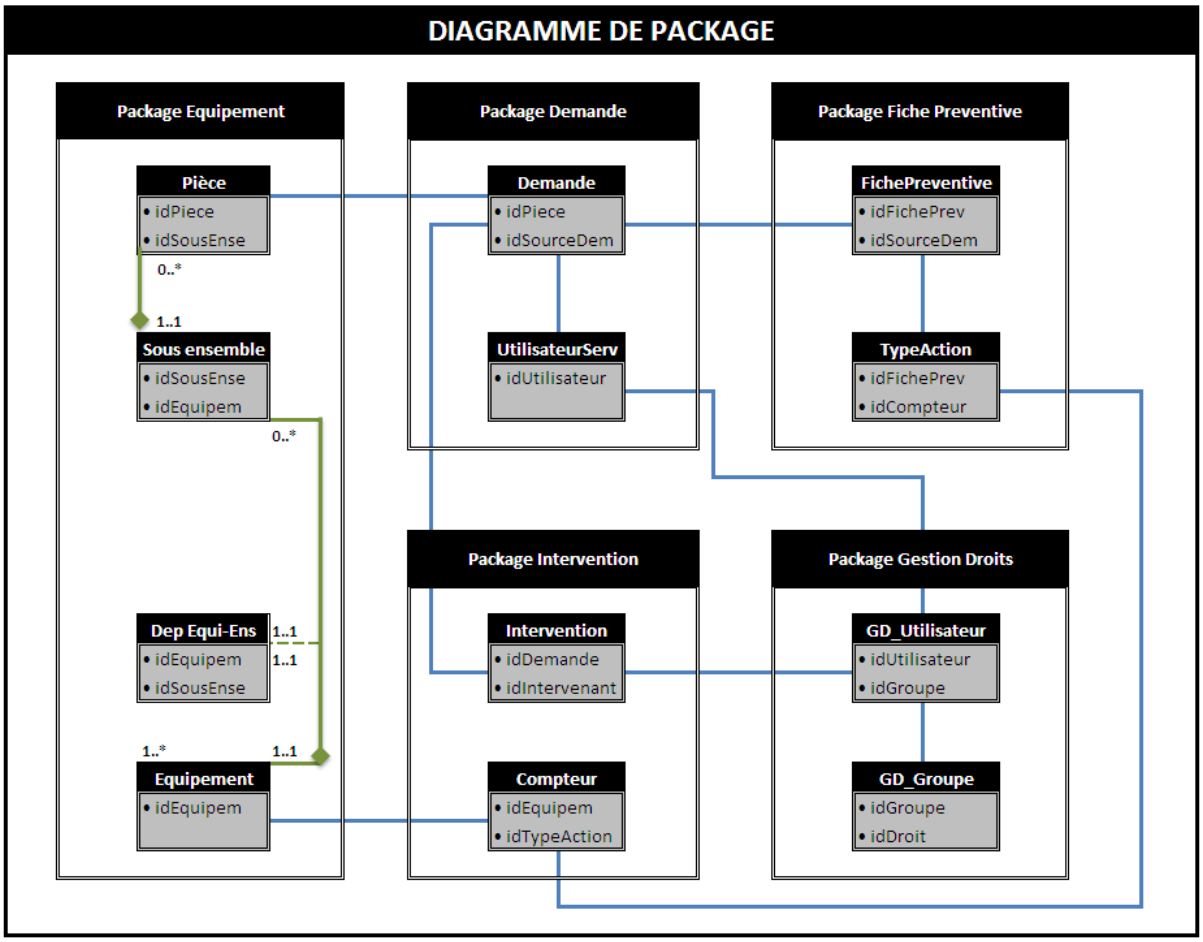
- Intervention : Ce groupe d'entité représente tous les concepts en rapport avec les Interventions. Cette entité a une liaison séquentielle de postériorité avec le groupe d'entités des demandes. Cette entité est donc la continuité logique et chronologique de l'entité demande,

- Fiche préventive : Ce groupe synthétise tous les éléments qui permettent de configurer la maintenance de type préventive,

- Gestion des droits : Ce groupe compile toutes les entités ayant un lien avec les utilisateurs et la gestion des droits qui en découle,

Ces groupes d'entités se matérialiseront potentiellement par la création de schémas de données spécifiques.

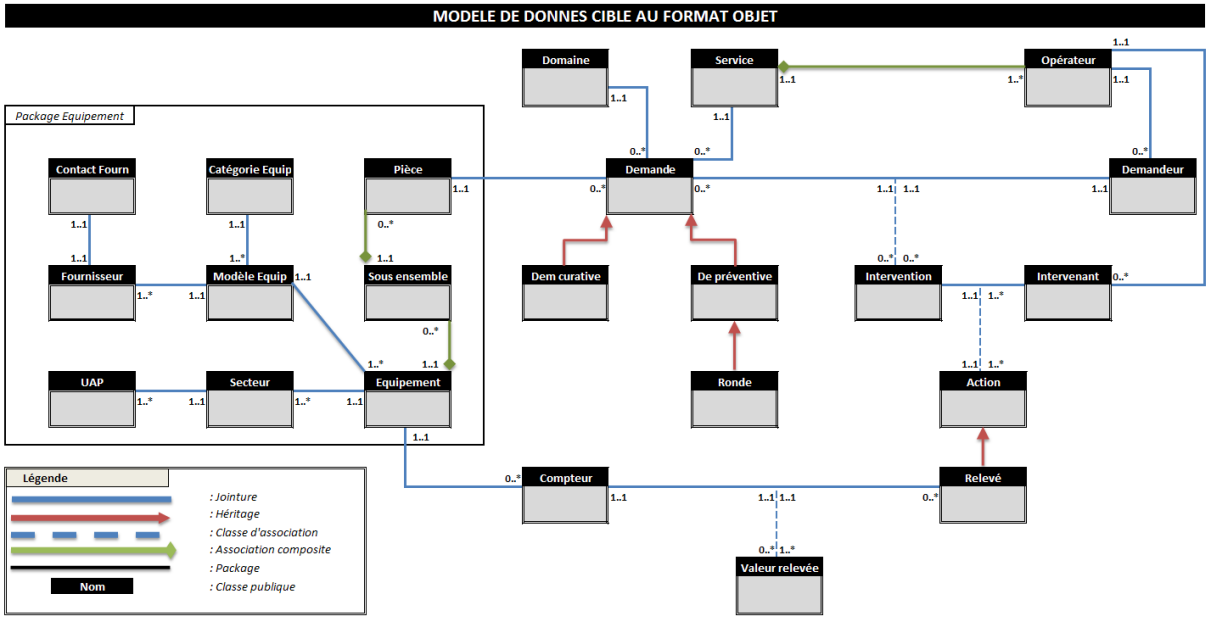
Ces groupes d'entités se déclineront selon le diagramme suivant :



▶ *Modélisation des entités.*

Dans la mesure du possible, une entité par attribut fonctionnel sera créée afin de pouvoir découpler au mieux les différentes relations entre entités.

Ce modèle se présentera globalement sous la forme suivante :



Le modèle de données qui découle de ce diagramme d'entités est explicité dans la partie « Data » des spécifications techniques.

Hiérarchie des acteurs.

▶ *Audit des groupes d'acteurs.*

A l'aune de la répartition des rôles dans l'organisation des actions de maintenance, 4 grands groupes d'acteurs fonctionnels se dessinent :

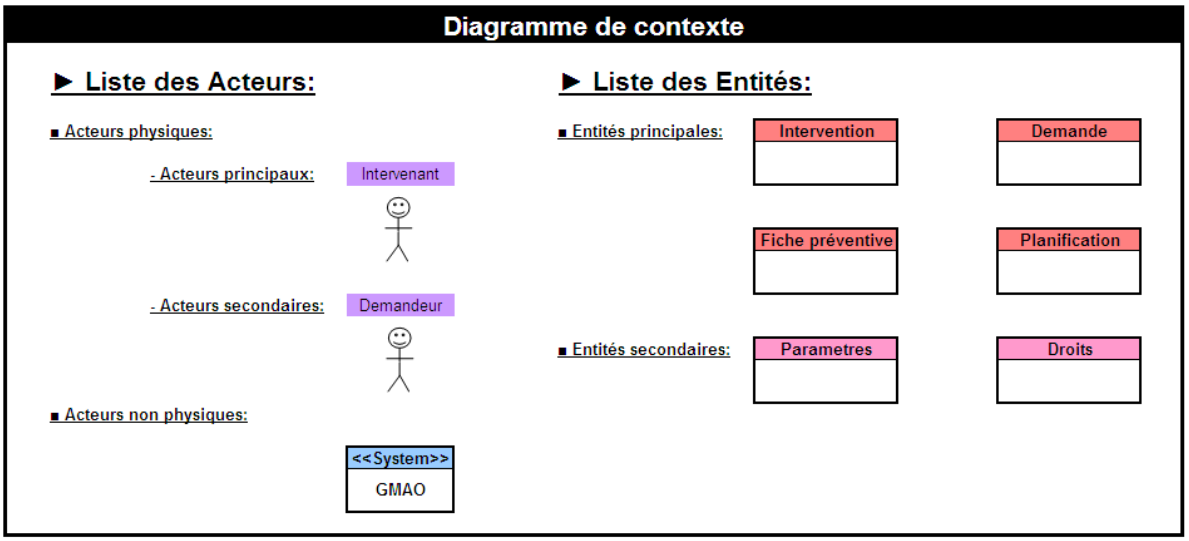
- Demandeur : Groupe des opérateurs de production et des régleurs qui signalent les problèmes et anomalies sur la chaîne de production,

- Intervenant : Groupe des techniciens de maintenance qui interviennent sur les équipements de production afin de réparer les anomalies,

- Planificateur : Groupe des coordinateurs techniques de chaque UAP qui répartissent les tâches de maintenance et configurent les opérations de maintenance préventive,

- Paramétreur : Groupe restreint de personnes qui pilotent l'activité de maintenance et qui ont une vision globale du paramétrage fonctionnel des différentes entités (équipement, dépendance entre éléments, organisation des interventions),

Ces entités d'acteurs se répartissent contextuellement de la sorte :



Définition des fonctionnalités.

Afin de répondre au mieux aux besoins utilisateur, les solutions proposées vont s'incliner vers les orientations suivantes :

Axe	Problème source	Solution proposée
Ergonomie	L'application actuelle souffre d'une certaine impopularité en raison d'une interface peu intuitive et d'une utilisation peu évidente. De ce fait, le taux d'utilisation de l'application ne dépasse pas les 25% chez les intervenants.	L'ergonomie de l'application s'est faite selon les standards Web : - Présentation claire et épurée (couleurs douces et nuances pastel), - Design soigné modernisé (interface Office 2010), - Navigation simple et intuitive (ruban applicatif Office 2010)
Reporting	Le responsable de la maintenance est limité dans ses reporting. Par exemple, les calculs de disponibilité opérationnelle ne prennent pas en compte les dépendances entre équipement.	Le modèle de données s'est construit sur la base du prédicat objet : - Une table par entité. Les dépendances entre entités sont ainsi découplées, ce qui permet une combinatoire des paramètres de requête beaucoup plus importante pour le reporting.
Productivité	La gestion de la maintenance préventive nécessite de devoir effectuer des opérations manuelles (comme le basculement des DI) coûteuses en temps et fastidieuses.	La logique applicative de la programmation de la maintenance préventive sera déportée sur SQL Server et traitée par des tâches planifiées journalières.
Partage d'information	De nombreux intervenants qui utilisent l'application actuelle se plaignent de ne pas réussir à retrouver les interventions qu'ils ont créées ou traitées.	De nombreuses fonctions de filtre seront développées pour faciliter au maximum les opérations de recherche. De plus, les filtres pourront être sauvegardés par chaque utilisateur.

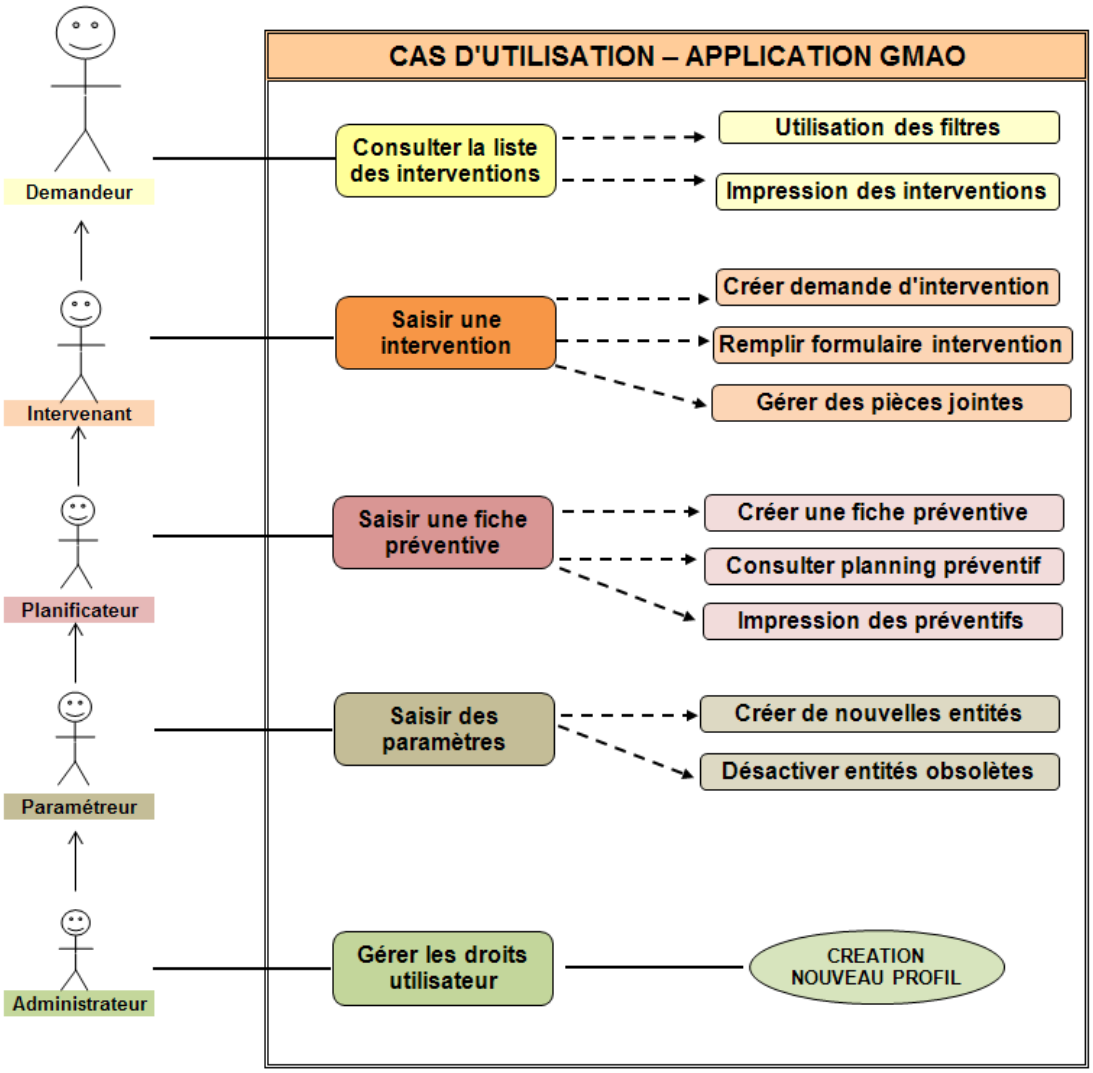
Paramétrage	Les utilisateurs modifient les paramètres de l'application directement dans les tables, ce qui a engendré de regrettables erreurs…	Tout un menu de l'application sera consacré au paramétrage. Chaque table de paramètre sera uniquement accessible par le biais d'un formulaire de saisie.
Vélocité	Les utilisateurs se plaignent de la lenteur de certaines opérations (comme l'enregistrement d'actions d'interventions préventives)	Un maximum de fonctions seront déportées sur SQL Server (procédures stockées, triggers) et développées en Transact SQL. Cela permettra d'améliorer la rapidité car d'une part : - Cela permet de ne pas avoir recours au moteur jet d'Acces qui est moins performant que celui de SQL Server, - Cela permet de ne pas avoir recours à VBA qui n'offre pas les meilleures performances en gestion de données, - Cela permet d'améliorer le trafic réseau en ne l'encombrant pas avec des requêtes volumineuses à répétition.

La définition des fonctionnalités proposées pour répondre aux besoins utilisateur exprimés va donc se décliner selon les 4 menus suivants :

- **Intervention,**
- **Paramètre,**
- **Maintenance préventive,**
- **Administration,**

Cartographie des cas d'utilisation.

En reprenant les fonctionnalités précédentes de la GMAO enrichies de la prise en compte des nouveaux besoins, la liste des cas d'utilisation suivante à implémenter a été établie de la façon suivante:



Ces cas d'utilisation ont été regroupés en 4 grandes familles de fonctionnalités :

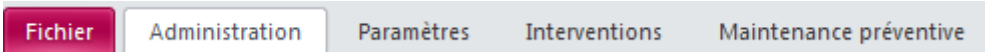
- Interventions,
- Maintenance préventive,
- Paramétrage
- Administration

Il est à noter que les fonctionnalités de reporting n'ont pas été intégrées dans l'application GMAO. Ces fonctionnalités feront donc l'objet de spécifications séparées.

Segmentation fonctionnelle.

▶ *Menu principal applicatif*

Le menu principal de l'application GMAO se déclinera sous la forme du ruban suivant :

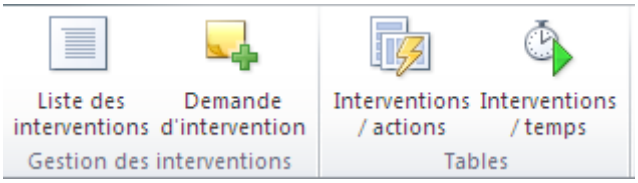


Ce ruban se composera des 5 menus suivants :

- Fichier : Regroupe toutes les fonctions d'impression,
- Administration : Concerne toutes les opérations de gestion de droits et d'utilisateurs,
- Paramètres : Concerne la saisie de tous les paramètres de l'application,
- Interventions : Regroupe toutes les fonctions permettant d'interagir sur les interventions,
- Maintenance préventive : Regroupe toutes les fonctions ayant un rapport avec les fiches préventives,

▶ *Menu Intervention.*

Le menu Intervention du ruban se déclinera sous la forme suivante :



Le menu Interventions comprend les 4 fonctionnalités suivantes :

- Liste des interventions : Permet de consulter la liste des interventions et d'accéder à la saisie des interventions non clôturées,
- Demande d'intervention : Permet de saisir la section demande d'une intervention – première étape de la saisie d'une intervention,
- Interventions / actions : Permet de consulter la liste récapitulative complète présentant l'ensemble des interventions et de leurs actions associées,

- Interventions / actions : Permet de consulter la liste récapitulative complète présentant l'ensemble des interventions avec pour chacune les intervenants et les temps d'intervention associés,

▶ *Menu Maintenance préventive.*

Le menu « Maintenance préventive » du ruban se déclinera sous la forme suivante :

Le menu Maintenance préventive comporte les 3 fonctionnalités suivantes :

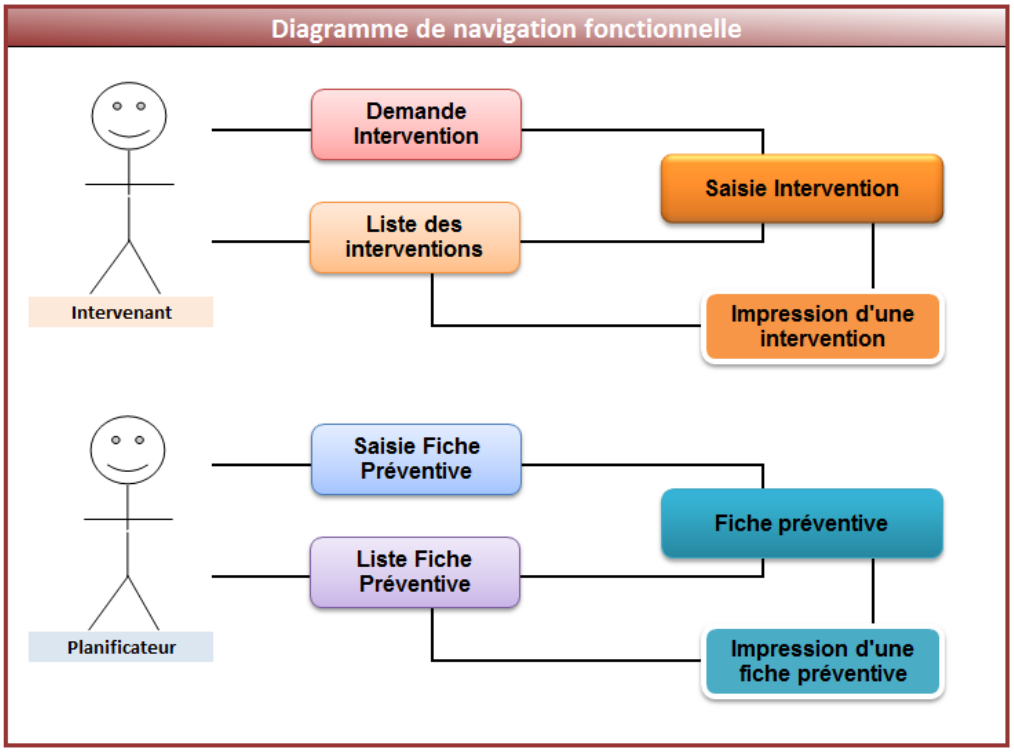
- Liste des fiches préventives : Permet de consulter la liste des fiches préventives et d'accéder à la configuration d'une fiche préventive particulière,

- Nouvelle fiche préventive : Permet de saisir une nouvelle fiche préventive pour une maintenance préventive manuelle ou automatique,

- Gestion des compteurs : Permet de saisir, paramétrer ou bien consulter les différents compteurs,

Navigation inter-fonctionnalités.

La navigation entre fonctionnalités devra suivre l'arborescence reproduite dans le diagramme suivant :



Les fonctionnalités de « Saisie Intervention » ainsi que « Fiche Préventive » ne seront pas accessibles directement depuis le menu principal de l'application.

Spécification des fonctionnalités.

Fonctionnalité paramétrage.

1. Contraintes fonctionnelles.

▶ *Conditions de saisie :*

Le paramétrage des différentes entités de l'application se fera par le biais de formulaire de type « Feuille de données ».

Des contraintes de validation de champ seront instaurées pour les éléments suivants qui sauf exception se répète pour entité paramétrable :

- Champ obligatoire : L'utilisateur ne pourra pas valider le champ sans y saisir une valeur,

- Champ unique : L'utilisateur ne pourra pas saisir une valeur déjà enregistrée dans la base,

- Contrainte de clé étrangère : Lorsque l'utilisateur devra saisir des éléments faisant appel à des données enregistrées dans d'autres tables, une liste de choix déroulante sera systématiquement utilisée,

- Ordre du paramètre : L'utilisateur devra utiliser un formulaire pop-up pour ordonnancer les hiérarchies des paramètres en cliquant sur des listes graphiques (la saisie d'un ordre manuel étant source d'erreur sur des ensembles importants),

Il est à noter que les listes de choix déroulant utilisées dans les écrans de paramétrage respecteront, sauf exception, les règles d'affichage suivantes :

- Seules les valeurs actives (champs « actif » des tables de paramètres) seront affichées.

- Les valeurs seront triées d'abord dans l'ordre croissant défini par le champ « ordre » des tables de paramètres, sinon dans l'ordre alphabétique du libellé du paramètre.

Il est à noter que les listes déroulantes pré-filtrées en cascade ne seront pas implémentées comme demandé, les formulaires Access en mode feuille de données ne permettant pas ce type de fonctionnalité.

Enfin, les détails de champs de chaque entité paramétrable se trouvent en annexe.

▶ *Interface paramétrage équipement.*

Les interfaces de paramétrage des entités de type équipement devront respecter les contraintes suivantes :

- Le formulaire d'attribution de l'ordre des paramètres doit préfiltrer la liste du formulaire pop-up en fonction de ses attributs de dépendance,

- Créer de nouveaux formulaires de paramétrage équipement ayant une ergonomie proche de ceux utilisés dans la GMAO actuelle (respect de l'arborescence avec saisie selon un flux vertical),
- Eviter au maximum les formulaires de type feuille de données, jugés trop primaires et inesthétiques,
- Les formulaires devraient au maximum respecter les chronologies de flux enserrant l'entité paramétrée,

▶ *Nomenclature équipement.*

La nomenclature pour définir le code d'un équipement ou d'un sous équipement sera la suivante :

- <u>Code</u> =

  - deux premières lettres de l'UAP,
  - deux premières lettres du secteur,
  - deux premières lettres du procédé,
  - numéro de clé primaire de l'équipement,
  - numéro de clé primaire du sous équipement

  <u>Exemple</u> pour l'équipement Textu Stangl 2(PVA) :

  CE-TR-TE-25-0

  <u>Exemple</u> pour le sous équipement M4 Rinçage de la Textu Schimd Acide (PVA) :

  CE-TR-TE-26-15

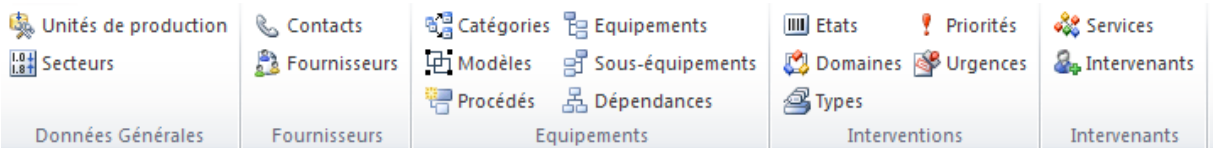
- Ce code équipement sera automatiquement incrémenté par un trigger à chaque création d'un nouvel équipement ou d'un nouveau sous équipement.

- Les numéros de clé primaire étant unique, les codes équipement seront également uniques, bien que les initiales d'un secteur ou d'un procédé puissent être les mêmes.

Ce code de nomenclature pourra servir de clé primaire référentielle lorsque des applications tierces auront recours à des paramètres de type équipement :

- Cela évite d'avoir à saisir plusieurs fois les mêmes données,
- Cela garantit une homogénéité des données,
- Cela permet d'insuffler quelques bonnes pratiques de management des données de référence,

2. Segmentation fonctionnelle.



Le menu paramètres se compose des 17 paramétrages suivants :

- Unités de production : Paramétrage des unités de production,
- Secteurs : Paramétrage des secteurs de production,
- Contacts : Paramétrage des contacts fournisseurs,
- Fournisseurs : Paramétrage des fournisseurs,
- Catégories : Paramétrage des catégories d'équipement,
- Modèles : Paramétrage des modèles d'équipement,
- Procédés : Paramétrage des parcs / procédés regroupant les équipements,
- Equipements : Paramétrage des équipements,
- Sous-équipements : Paramétrage des sous-ensembles,
- Dépendances : Affichage des dépendances entre équipement,
- Etats : Paramétrage des états d'intervention,
- Domaines : Paramétrage des domaines d'intervention,
- Types : Paramétrage des types d'intervention,
- Priorités : Paramétrage des priorités d'intervention,
- Urgences : Paramétrage des urgences d'intervention,
- Services : Paramétrage des services des intervenants,
- Intervenants : Paramétrage des intervenants,

Fonctionnalité d'administration.

1. Contraintes fonctionnelles.

Les fonctionnalités d'administration de l'application GMAO proposeront les 4 sous fonctionnalités suivantes :

▶ *Changement d'utilisateur.*

La fonction de changement d'utilisateur sera reprise à l'identique de la version 9.6.7 de la précédente GMAO.

▶ *Changement d'environnement.*

La possibilité de changer d'environnement sera reprise à l'identique des applications CDSN et SQC.

Cette fonction permettra aux utilisateurs autorisés de se connecter à un environnement de test ou de développement.

▶ *Gestion des droits utilisateur.*

La fonction de gestion des droits utilisateurs sera reprise à l'identique de la version 9.7.6 de la précédente GMAO.

▶ *Gestion des versions déployées.*

La visualisation des versions déployées sur les postes utilisateurs, devait être reprise dans la mesure du possible des applications CDSN et SQC, ce qui ne sera finalement pas le cas pour des raisons techniques explicitées plus bas.

Cette fonction s'accompagnera d'un exécutable Access hors application, appelé « boot », dédié à la mise à jour automatique sur les postes utilisateurs.

Il est à noter qu'une version du Boot spécifique à la GMAO devra être redéveloppée car les liaisons de dépendances du module de code gérant cette fonctionnalité sont beaucoup trop nombreuses pour être migrées sans risque sur une application d'architecture différente.

La mise à jour des versions se fera par login utilisateur selon le principe suivant :

- Chaque utilisateur de l'application est répertorié dans la liste des versions déployées, son login Windows faisant office d'identificateur unique,

- A chaque nouvelle version enregistrée dans les paramètres généraux de l'application, l'attribut de mise à jour est initialisé pour chaque utilisateur,

- Lorsque l’utilisateur lance l’application Boot sur son poste, l’application vérifie sur la ligne du login utilisateur si l’attribut de mise à jour indique la nécessité d’une nouvelle installation,

- En cas de nouvelle installation, l’application Boot copie la nouvelle version à installer sur le poste utilisateur dans le même dossier que l’application Boot,

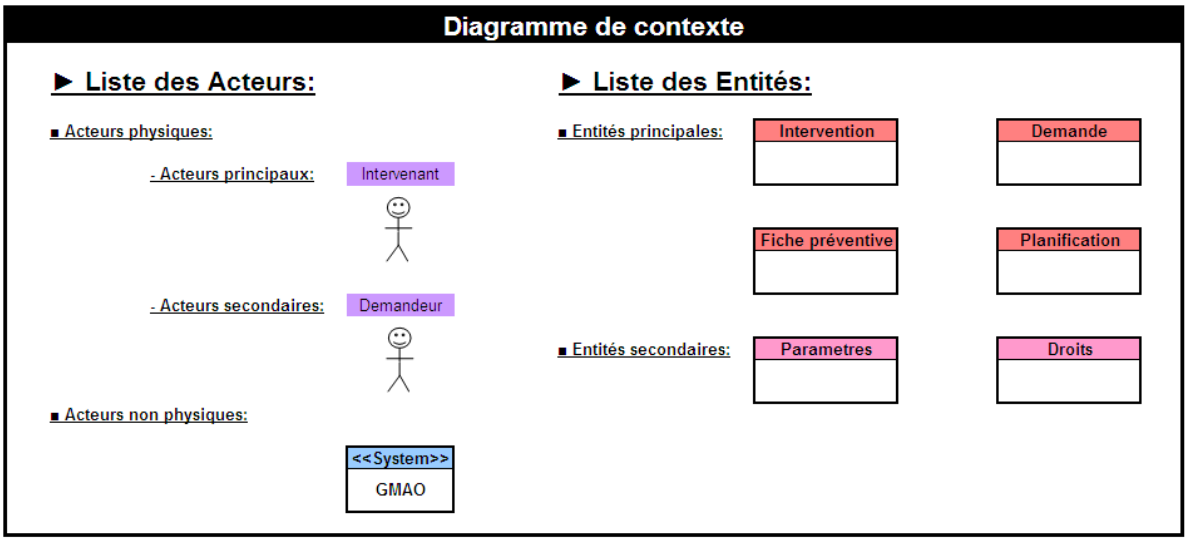
- Si une nouvelle utilisation n’est pas requise, l’application Boot ouvre la dernière version installée,

2. Définition des droits utilisateur.

Même si la précédente GMAO possédait déjà une gestion des droits utilisateur, la nouvelle application devra intégrer une politique d'accès rigoureuse aux différentes fonctionnalités, afin de s'assurer que les fonctions les plus sensibles ne soient accessibles qu'aux personnes autorisées et formées en conséquence.

La base des utilisateurs se divisent grossièrement en deux catégories :

- Les opérateurs qui effectuent des demandes d'intervention mais qui n'ont pas vocation à manipuler l'outil GMAO,
- Les techniciens de maintenance qui traitent les demandes d'intervention dont le cœur de métier est justement de manipuler l'outil de GMAO,



Afin d'optimiser la gestion de l'administration des droits, il a été décidé de regrouper les droits par groupe pré-défini qui permette de faire l'économie d'une attribution manuelle de droits fastidieuse et source d'erreur.

Par ailleurs, il a paru judicieux de calquer la gestion des droits utilisateur sur le découpage des fonctionnalités de l'application qui se déclinent selon ces 4 familles principales :

- Gestion des interventions,
- Gestion de la maintenance préventive,
- Gestion du paramétrage de l'application,
- Administration de l'application,

La gestion des droits à attribuer aux utilisateurs se fera donc par le biais des 5 groupes prédéfinis suivants :

- Demandeur : Groupe de droits pour les opérateurs de production qui n'ont le droit que de remplir une demande d'intervention et de consulter la liste des interventions,

- Intervenant : Groupe de droits pour les techniciens de maintenance qui ont le droit de saisir un formulaire d'intervention et de le clôturer,

- Planificateur : Groupe de droits pour les coordinateurs techniques de chaque UAP qui ont le droit notamment de définir et de consulter les opérations de configuration de maintenance préventive,

- Paramétreur : Groupe de droits attribué aux Key Users qui ont une connaissance suffisamment pointue de l'application pour pouvoir modifier le paramétrage fonctionnel des différentes entités (équipement, dépendance entre éléments),

- Administrateur : Groupe de droits attribué aux hotliners chargés de déployer l'application et de configurer les droits utilisateur,

Le groupe des paramétreurs ne concernera dans un premier temps que les personnes suivantes, considérées comme Key Users de l'application :

- L'utilisateur pilote (Responsable maintenance),
- L'utilisateur test (utilisateur dédié aux tests),

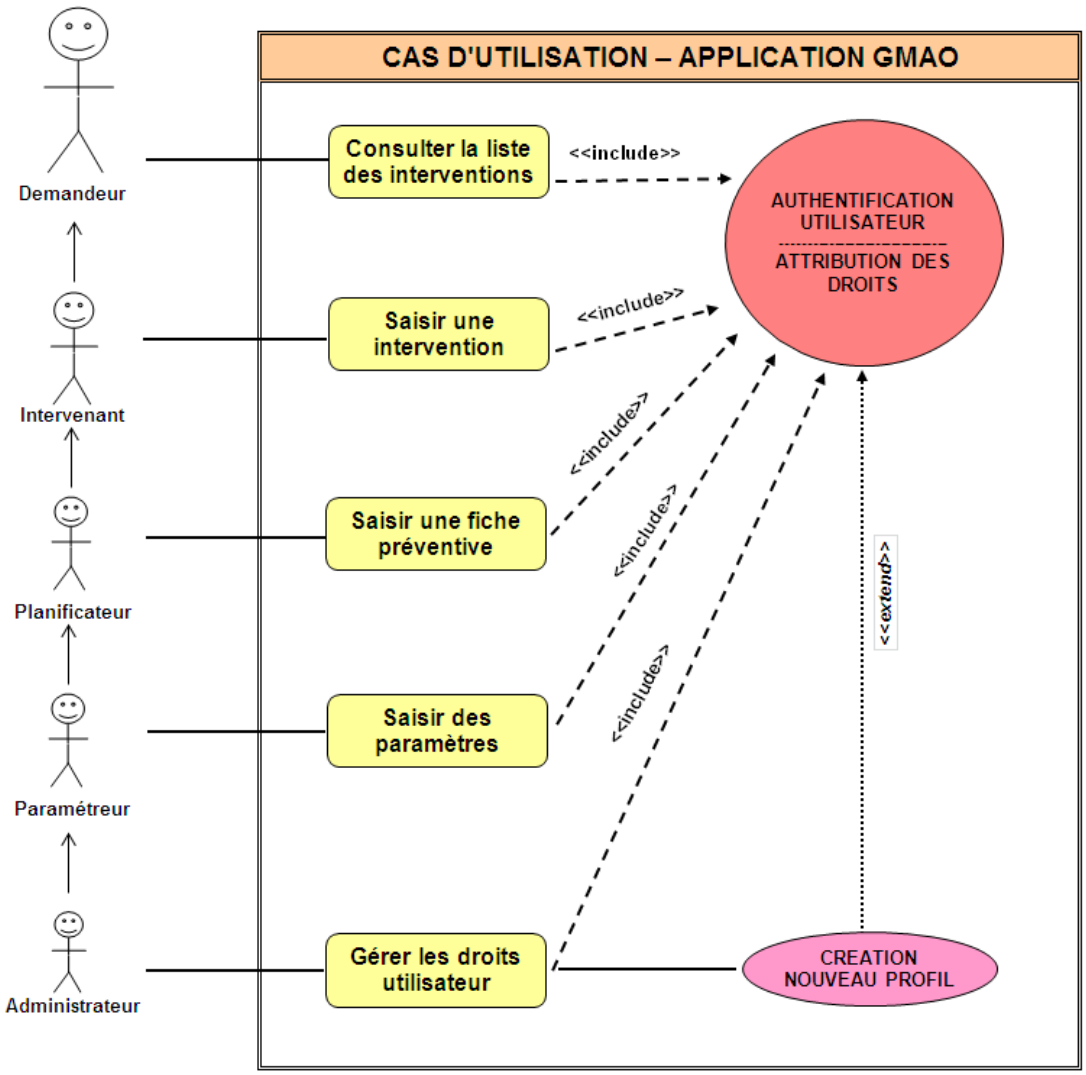
Tout ajout dans le groupe des planificateurs ou des paramétreurs ne se fera que sur demande e-mail des Key Users suivants :

- L'utilisateur pilote (Responsable maintenance),
- L'utilisateur test (utilisateur dédié aux tests),

Ces groupes offrent des droits à l'utilisateur suffisamment étendus pour endommager gravement le fonctionnement de l'application en cas de manipulation non avertie de certaines fonctionnalités.

Enfin, tout ajout dans le groupe des administrateurs ne pourra se faire sans l'aval du responsable infrastructure PhotoWatt.

Les groupes de droits se répartiront donc selon le schéma de partitionnement suivant :

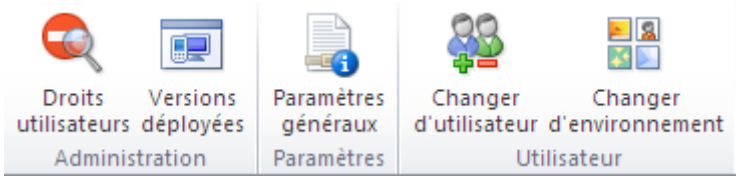


Le détail complet des 56 droits unitaires de l'application et de leur répartition par groupe se trouve en annexe.

3. Segmentation fonctionnelle.

► *Menu administration*

Le menu administration se déclinera sous la forme suivante :



Le menu administration se composera des 5 fonctionnalités suivantes :

- <u>Droits utilisateurs</u> : Permet de gérer les droits des utilisateurs et de créer des groupes de droits (réservé à la Hotline),

- <u>Versions déployées</u> : Permet de mettre à jour l'application à l'aune de la dernière version (réservé aux développeurs et à la Hotline),

- <u>Paramètres généraux</u> : Permet de saisir les chemins de fichier des pièces jointes (réservé à la hotline),

- <u>Changer d'utilisateur</u> : Permet de changer de session utilisateur (exemple passer de la session jerome-rogemond à la session fabien-reymond),

- <u>Changer d'environnement</u> : Permet de changer les bases de données sur lesquelles pointe le connecteur ODBC de l'application. Cette fonction permet notamment de passer des environnements de tests aux environnements de production (réservé aux développeurs de l'application),

Fonctionnalité Liste des interventions.

1. Contraintes fonctionnelles

La liste des demandes d'intervention est l'écran principal de cette version. Il s'agit du portail d'accès à toutes les interventions qui s'affichent en fonction des autorisations et de l'utilisation des filtres par l'utilisateur.

L'utilisation des filtres permettra de rechercher et d'afficher les interventions en fonction des besoins de chacun.

► *Règles de gestion à intégrer :*

- L'écran s'affiche par défaut au lancement de l'application.

- Concernant la page des filtres :

  - Le filtre par défaut est la date du jour.
  - Le tri par défaut est le numéro d'intervention croissant.
  - Un utilisateur peut définir son propre filtre par défaut qui sera utilisé pour les connexions suivantes.
  - Un utilisateur peut aussi définir son ordre de tri multiple par défaut qui sera utilisé pour les connexions suivantes.
  - Le choix du secteur pré filtre la liste de choix des équipements.
  - La fonction de réinitialisation des filtres affiche toutes les interventions.

- Concernant la section de la liste des interventions :

  - Les champs ne sont pas modifiables.
  - Les interventions utiliseront une police de couleur en fonction de l'état de l'intervention.
  - La liste s'actualise en utilisant le bouton « Filtrer » ou la fonction réinitialiser les filtres.
  - La liste s'actualise aussi après la modification de l'état ou du degré d'urgence d'une intervention dans la section « Détail ».
  - Une fonction de création simplifiée permettra, à partir d'une intervention sélectionnée, de créer une nouvelle intervention en reprenant automatiquement une partie des informations (secteur, équipement, etc.).

- Concernant la section du détail de l'intervention :

  - Il affiche les informations de l'intervention sélectionnée de la liste.
  - Il sera possible de redéfinir le degré d'urgence et d'affecté un état temporaire.

Ces modifications feront l'objet d'une autorisation spéciale, réservée aux intervenants et coordinateurs.

► *Critères page de filtre.*

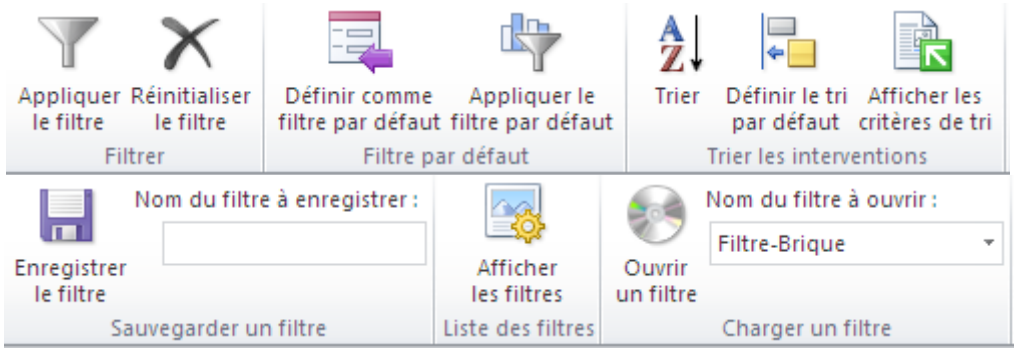
La page filtre qui permettra de faire des sélections sur la liste des interventions devra comporter les sections de choix de critère suivants :

- Type de maintenance,
- Date de création de l'intervention,
- Date de clôture de l'intervention,
- Numéro de l'intervention,
- Priorité de l'intervention,
- Domaine d'intervention,
- Service de l'intervention,
- UAP de l'intervention,
- Secteur de l'intervention,
- Parc / Procédé de l'intervention,
- Equipement de l'intervention,

Les sections de filtre concernant l'emplacement de l'intervention seront pré-filtrées en cascade selon le choix effectué sur le critère en amont.

2. Segmentation fonctionnelle.

Le sous menu « Liste des interventions » du ruban se déclinera sous la forme suivante :



Ce sous menu comporte les 11 fonctionnalités suivantes :

- Appliquer le filtre : Ce bouton permet d'appliquer à la liste des interventions le filtre composé des différents critères de champs de la section supérieure,

- Réinitialiser le filtre : Ce bouton permet d'effacer les critères inscrits dans les champs du filtre de la section supérieure de l'écran,

- Définir comme filtre par défaut : Ce bouton permet d'enregistrer les critères de champ saisis dans la section supérieure de l'écran courant comme filtre par défaut,

- Appliquer le filtre par défaut : Ce bouton permet d'appliquer à la liste des interventions le filtre par défaut,

- Trier : Ce bouton permet de trier la liste selon l'ordre de tri par défaut,

- Définir le tri par défaut : Ce bouton d'afficher un formulaire pop-up qui permettra à l'utilisateur de définir le tri par défaut pouvant être appliqué à la liste des interventions,

- Afficher les critères de tri : Ce bouton permet d'afficher les critères de tri enregistrés en tant que tri par défaut,

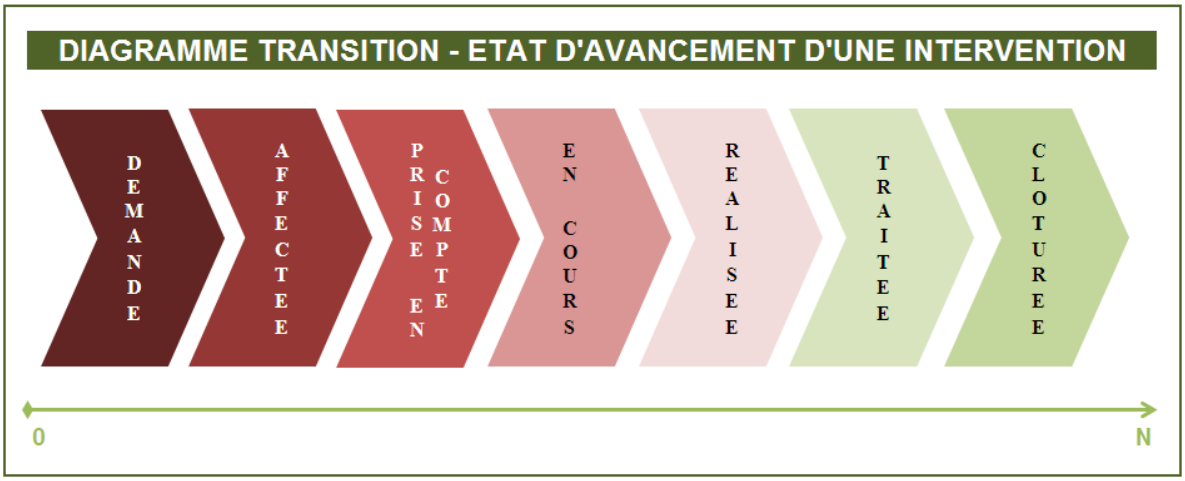
- Enregistrer le filtre : Cette section permet à l'utilisateur d'enregistrer le filtre actuellement utilisé en rentrant un nom de filtre dans la partie prévue à cet effet,

- Charger un filtre : Cette section permet à l'utilisateur de charger tous les filtres qu'il aura enregistrés auparavant.

Fonctionnalité Saisie d'une intervention.

1. Chronologie fonctionnelle.

De sa création à sa clôture, l'entité Intervention prend successivement dans un ordre chronologique les états suivants :

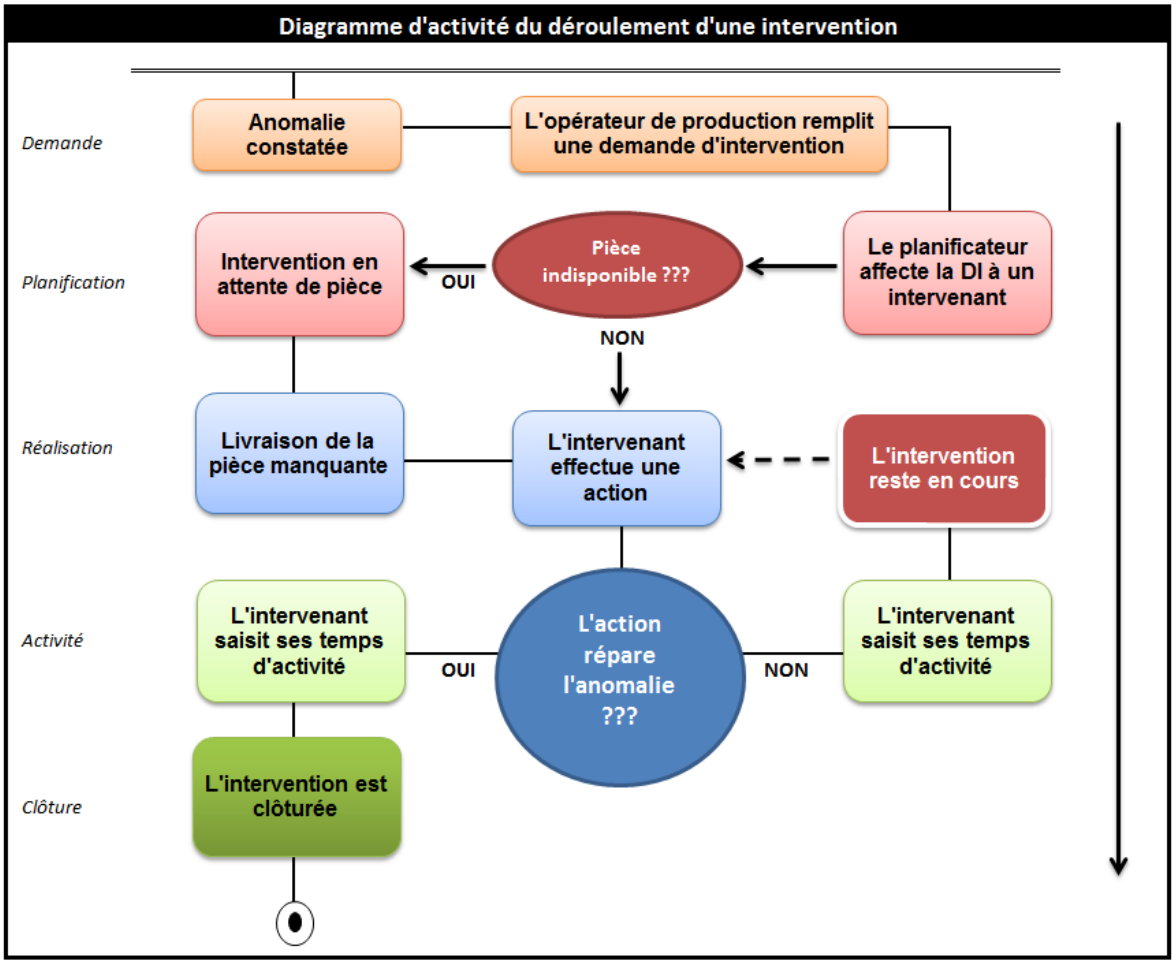


De ce fait, le processus de saisie d'une intervention devra se découper chronologiquement selon les 7 étapes suivantes :

- Demande : Saisie initiale par un opérateur,
- Affectation : L'intervention est attribuée à un service
- Prise en compte : Affectation de l'intervention par un planificateur,
- En cours : Des actions ont été saisies mais l'anomalie n'est pas soldée,
- Réalisée : L'anomalie a été réparée,
- Traitée : Les temps d'activité des intervenants ont été saisis,
- Clôturée : L'intervention a été soldée,

2. Séquencement fonctionnel.

L'entité intervention de sa création à sa clôture se segmente dans le temps et la durée selon les sections suivantes :



L'entité intervention se segmente donc en 5 séquences consécutives mais potentiellement asynchrone (c'est-à-dire qu'un laps de temps plus ou moins long peut séparer deux séquences consécutives) :

- 1 - Demande,
- 2 - Planification,
- 3 - Réalisation,
- 4 - Activité,
- 5 - Clôture,

A noter que tous les autres détails de l'état de l'intervention (sous-traitance…) paramétrable par l'utilisateur sont considérés comme des critères de filtre et non comme des étapes du cycle applicatif, car ils ne génèrent aucun traitement spécifique de l'application.

3. Processus fonctionnel.

DIAGRAMME DE TRANSITION : ETAT AVANCEMENT INTERVENTION

1. Etat Demande

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un opérateur a saisi une nouvelle demande d'intervention OU La planification automatique a lancé une nouvelle DI	■ Demandeur ■ GMAO	■ Unité ■ Secteur ■ Equipement ■ Sous Ensemble ■ Priorité ■ Date	■ DI_Initiale ■ DI_Section_Demande ■ DI_Principal	■ Demande ■ Intervention	L'utlisateur doit avoir les droits de type Demandeur

2. Etat Affectée

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un intervenant a affecté l'intervention à un service	■ Intervenant	■ Service	■ DI_Principal ■ DI_Section_Affectation	■ Intervention	L'utlisateur doit avoir les droits de type Intervenant

3. Etat Prise en compte

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un intervenant a rempli la section prise en compte de l'intervention	■ Intervenant	■ Intervenant ■ Date ■ Observation	■ DI_Principal ■ DI_Section_PEC	■ PriseEnCompte	L'utlisateur doit avoir les droits de type Intervenant

4. Etat En Cours

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un intervenant a validé la section Réalisation mais il reste des actions non réalisées	■ Intervenant	■ Début Intervention ■ Fin Intervention ■ Début Arrêt ■ Fin Arrêt ■ Domaine ■ Type	■ DI_Principal ■ DI_Section_Realisation	■ Realisation	L'utlisateur doit avoir rempli la section Prise En compte sous son loggin

5. Etat Realisée

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un intervenant a validé l'ensemble des actions enregistrées	■ Intervenant	■ Actions	■ DI_Principal ■ DI_Section_Realisation ■ DI_Section_Action	■ Action ■ ActionIntervenant	L'utlisateur doit avoir les droits de type Intervenant L'utlisateur doit avoir rempli la section Prise En compte sous son loggin

6. Etat traitée

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un intervenant a validé tous les temps d'activité des intervenants	■ Intervenant	■ Intervenant ■ Temps d'activité	■ DI_Principal ■ DI_Section_Activite	■ Activite ■ ActiviteIntervenant	L'utlisateur doit avoir les droits de type Intervenant L'utlisateur doit avoir rempli la section Prise En compte sous son loggin

7. Etat clôturée

Origine	Acteur	Données d'entrée	Formulaires associés	Tables associées	Conditions de validation
Un intervenant a clôturé une intervention qui était à l'état Traitée	■ Intervenant		■ DI_Principal	■ Intervention	L'utlisateur doit avoir les droits de type Intervenant Les données ne sont plus modifiables

4. Contraintes fonctionnelles :

L'écran de saisie d'une intervention est l'écran unique de saisie pour tous les utilisateurs. Les possibilités de saisie des utilisateurs sont fonction des autorisations.

Cet écran se découpera en 7 sous sections distinctes.

▶ *Gestion des droits par section.*

- L'accès aux différentes fonctions du formulaire est défini dans la gestion des droits.

  On prévoit de créer les droits suivants :

  - saisie de la demande d'intervention,
  - saisie d'une intervention, hors demande,
  - saisie complète d'une intervention.

Droits nécessaires pour saisir une intervention

Demande intervention

.1 • Ecran_Saisie_Intervention_Section_Demande

.2 • Ecran_Saisie_Intervention_Section_Intervention

.3 • Ecran_Saisie_Intervention_Section_Affectation

.4 • Ecran_Saisie_Intervention_Section_Prise_en_compte

.5 • Ecran_Saisie_Intervention_Section_Realisation

Bouton_Saisie_Intervention_Joindre_des_fichiers
Bouton_Saisie_Intervention_Fichiers_joints

.6 • Ecran_Saisie_Intervention_Section_Activite

.7 • Bouton_Saisie_Intervention_Cloturer

Fin intervention

(8) • Bouton_Saisie_Intervention_DeCloturer

▶ *Section Intervention.*

- Règles de gestion à intégrer concernant la section « Intervention » :

    - Le champ « fiche préventive » est renseigné si l'intervention a été générée automatiquement depuis une fiche préventive.
    - Le champ « ronde » est renseigné, si la fiche préventive est gérée en ronde.

▶ *Section Demande.*

- Règles de gestion à intégrer concernant la section « Demande » :

    - Le choix du secteur (obligatoire) limite la liste des équipements possibles.
    - Le choix de l'équipement (obligatoire) limite la liste des sous-ensembles possibles.
    - Le choix d'un sous ensemble (facultatif) et pièce.
    - La priorité est renseignée automatiquement à partir du degré d'urgence,
    - Le demandeur doit saisir son nom et prénom dans le champ correspondant,
    - Tous les champs doivent être renseignés pour pouvoir enregistrer la demande.

    - Lorsque le degré d'urgence d'une demande d'intervention curative sera « Machine arrêtée », l'opérateur devra pouvoir saisir un temps de début d'arrêt dès la création de la demande d'intervention initiale (section Demande du formulaire Intervention),

    - Après enregistrement de la demande :

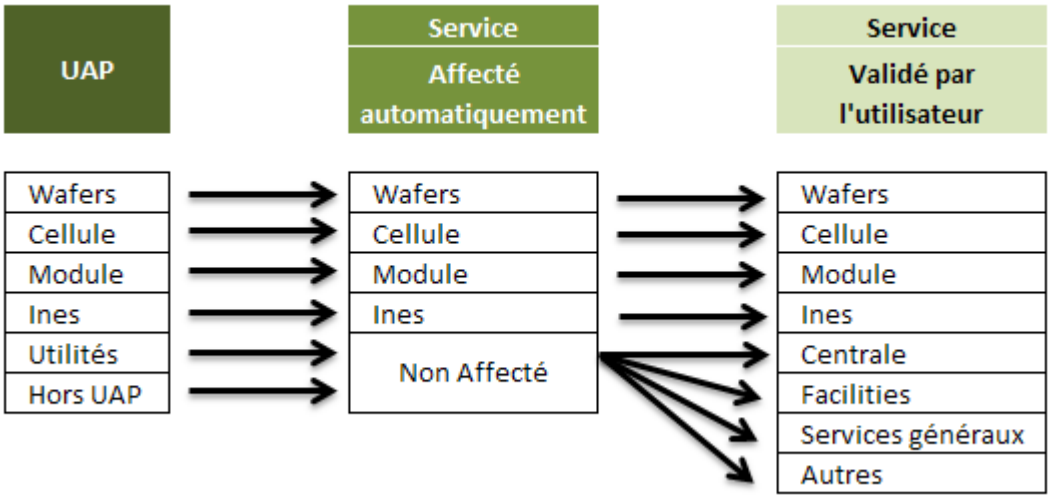
        - l'intervention passe automatiquement à l'état « Demande »,
        - le n° intervention est attribué automatiquement,
        - un message propose l'impression de la demande d'intervention.

▶ *Section Affectation.*

- Règles de gestion à intégrer concernant la section « Affectation » :

Le service de l'intervention doit être automatiquement rempli après validation de la section Demande de l'intervention dans le cas d'une saisie d'intervention curative.

Cette affectation se fera selon le schéma suivant :



Règle de gestion complémentaire :

- Lorsque le service est affecté automatiquement à « Non affecté », le planificateur devra choisir l'un des services suivants :
  - Centrale,
  - Facilities,
  - Services généraux,
  - Autres,

- Le planificateur ne pourra pas valider la section « Affectation » lorsque le champ service sera renseigné à la valeur « Non Affecté »,

- Le service affecté automatiquement pourra être modifié par le biais de la section « Détail » de la liste des interventions, avant d'ouvrir le formulaire de saisie des interventions,

► *Section Prise en compte.*

- Règles de gestion à intégrer concernant la « Prise en compte » :

  - Après enregistrement de la prise en compte :

    - l'intervention passe automatiquement à l'état « Prise en compte»,
    - aucun champ ne doit être obligatoire sauf lorsque les champs Date ou Durée sont remplis auquel cas le champ Intervenant doit obligatoirement être rempli,
    - le champ Planificateur est rempli automatiquement uniquement lorsqu'un intervenant est sélectionné, sinon le champ reste vide,

▶ *Section Réalisation.*

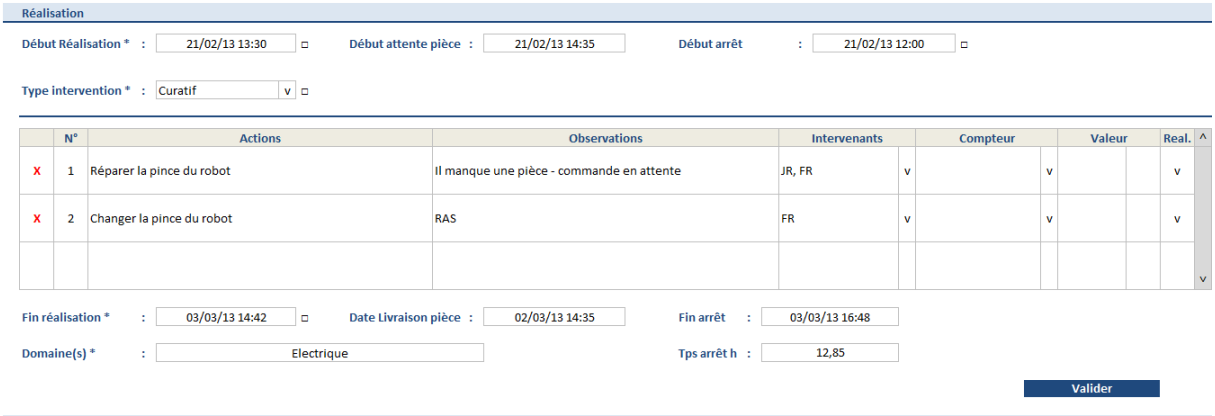
- Règles de gestion à intégrer concernant la section « Réalisation » :
    - Joindre des photos prises pendant l'intervention
    - Après validation de la section, l'intervention passe à l'état « Réalisée »,
    - Le champ « Temps d'arrêt » est automatiquement calculé mais peut être modifié par l'utilisateur (cas des marches dégradées où l'équipement a des plages de fonctionnement dans l'intervalle entre la date de début d'arrêt et de fin d'arrêt),

- Le champ « Temps d'arrêt » est automatiquement calculé mais peut être modifié par l'utilisateur (cas des marches dégradées où l'équipement a des plages de fonctionnement dans l'intervalle entre la date de début d'arrêt et de fin d'arrêt),

- Les champs « Date de commande pièce » et « Date réception pièce » sont optionnels et ne sont à remplir que lorsque l'intervention est bloquée par l'attente d'une pièce manquante,

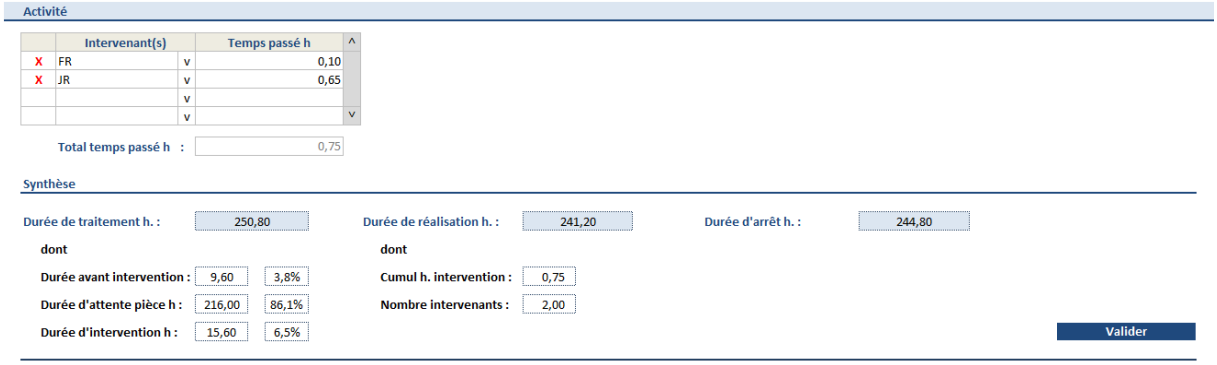
- Les temps d'activité sont renseignés lors de la saisie des intervenants,

- 4 champs sont obligatoires (suffixés d'un astérisque),



▶ *Section Activité.*

- Règles de gestion à intégrer concernant la section « Activité » :
    - Après enregistrement des temps passés, l'intervention reste à l'état « Traitée ». La modification de l'intervention reste possible.
    - Après clôture, l'intervention passe automatiquement à l'état « Clôturée». Il n'est plus possible de modifier l'intervention via cet écran.
- La section Activité est en lecture seule, les temps d'activité de chaque intervenant étant saisi dans la section des actions,
- La section Activité est augmentée d'une sous-section supplémentaire intitulée « Section synthèse » qui récapitule tous les indicateurs de temps relatifs à l'intervention,



- Cette section proposera des info-bulles pour chacun des indicateurs afin d'expliciter les calculs,
- Chacun des champs sera agrémenté d'un bouton d'aide qui permettra d'afficher le schéma de synthèse du calcul de l'indicateur,

▶ *Section Synthèse.*

- Les règles de gestion à intégrer concernant la section « Synthèse » sont les suivantes:

  - La section « Synthèse » sera en lecture seule et proposera une synthèse des différents temps de mesure de l'intervention,

  - Cette section située tout en fin de formulaire sera automatiquement calculée et aucun de ses champs ne sera modifiable,

  - Cette section se déclinera sur 3 colonnes :

    - Durée de traitement : Temps pour traiter l'intervention,
    - Durée de réalisation : Temps nécessaire pour réaliser les opérations de maintenance,
    - Temps d'arrêt : Temps durant lequel l'équipement n'est pas en état de fonctionnement,

  - La colonne Durée de traitement comportera les champs suivants :

    - Temps avant réalisation : Temps entre la date de création de l'intervention et la date de début de réalisation (début de la première action sur l'équipement),
    - Durée attente pièce : Intervalle de temps entre la date de prise de commande de la pièce et la date de réception de la pièce,
    - Durée d'intervention : Intervalle de temps d'intervention des intervenants lors des actions effectuées sur les équipements,

  - La colonne Durée de réalisation comportera les champs suivants :

    - Cumul h. des temps d'intervention : Cumul des temps d'activité des intervenants,
    - Nombre intervenant : Nombre d'intervenant distinct ayant participé à l'intervention,

  - La colonne Temps d'arrêt comportera les champs suivants :

    - Temps d'arrêt: Temps d'arrêt saisi dans la section Réalisation qui peut être différent de l'intervalle de temps entre la date de début d'arrêt et la date de fin d'arrêt,

- Les formules de calcul des différents champs seront les suivants :

  - <u>Durée de traitement</u> :
    - [Date Fin Réalisation] – [Date Début Intervention]

  - Durée avant réalisation :
    - [Date Début Réalisation] – [Date Début Intervention]

  - Temps Attente pièce :
    - [Date Livraison Pièce] – [Date début Attente pièce]

  - Temps d'intervention :
    - [Durée réalisation] – [Temps Attente pièce],

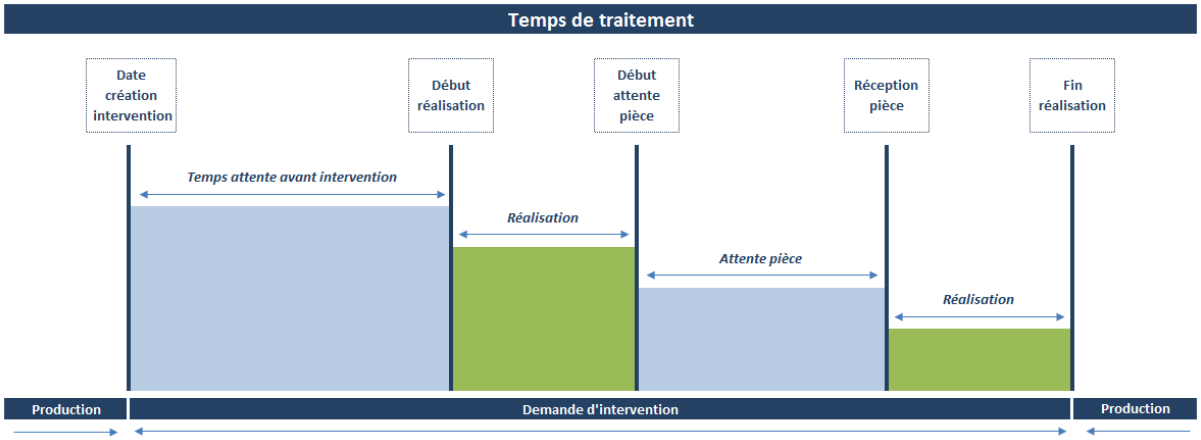
  - <u>Durée de réalisation</u> :
    - [Date Fin Réalisation] – [Date Début Réalisation],

  - Cumul Temps passé :
    - Somme de tous les temps d'activité de l'intervention,

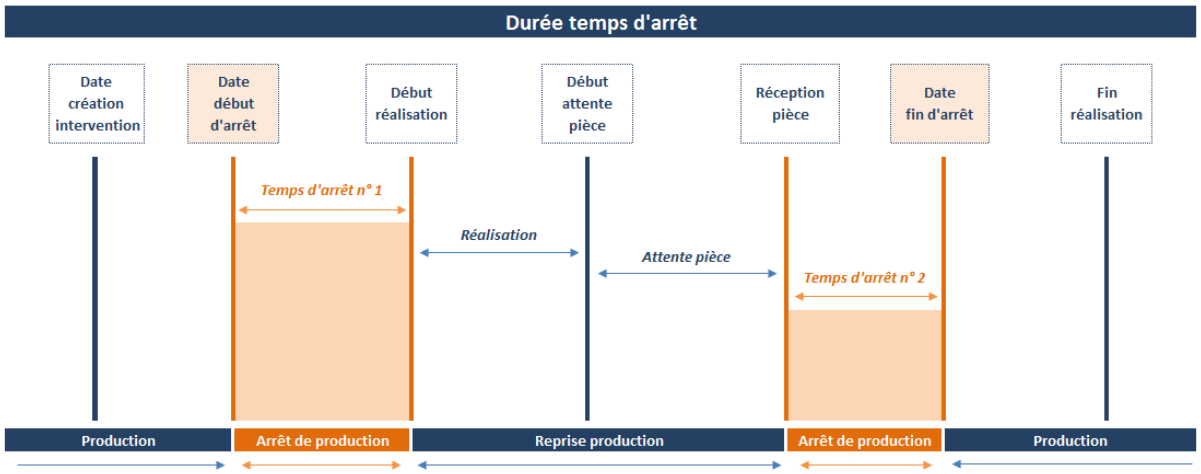
  - Nombre intervenant :
    - Nombre d'intervenants distincts sur l'intervention,

  - <u>Durée d'arrêt</u> :
    - [Temps d'arrêt],

Le découpage des temps de réalisation se décompose de la sorte :



La répartition des temps d'arrêt se décline de la façon suivante :



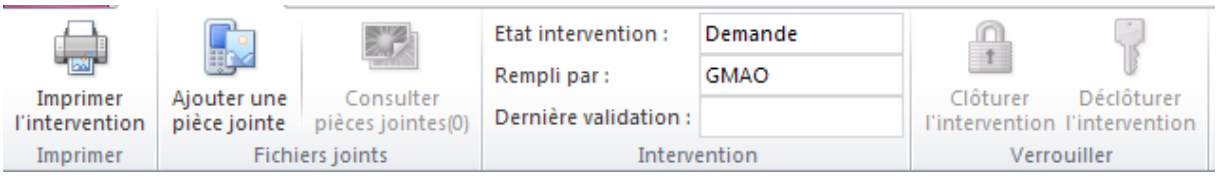
Toutefois, sans modification du champ « Temps Arrêt » dans la section Réalisation de la part de l'intervenant, le temps d'arrêt brut à l'intervalle de temps entre la date de début d'arrêt et la date de fin d'arrêt.

A noter également que c'est le champ « Temps d'arrêt » qui sera utilisé dans les vues de reporting de DO Equipement (et non les champs « Date de début d'arrêt » et « Date de fin d'arrêt »).

Par ailleurs, le problème des intervalles d'intervention qui se chevauchent sur des plages horaires concomitantes pour un même équipement devra être réétudié.

5. Segmentation fonctionnelle.

Le sous menu « Intervention » du ruban se déclinera sous la forme suivante :



Ce sous menu comportera 5 boutons et 2 sections informatives.

Les 5 boutons permettent d'accéder aux sous fonctionnalités suivantes :

- Imprimer l'intervention : Ce bouton permet d'afficher l'intervention en mode Aperçu avant impression. L'intervention pourra alors être directement imprimé via l'imprimante ou être enregistré au format PDF.

- Ajouter une pièce jointe : Ce bouton affiche la boîte de dialogue qui permet de sélectionner les pièces jointes que l'on souhaite ajouter à l'intervention.

- Déclôturer l'intervention : Ce bouton permet de déclôturer l'intervention lorsqu'elle a déjà été clôturée. Cette fonction n'est accessible qu'aux coordinateurs.

- Clôturer l'intervention : Ce bouton permet de clôturer l'intervention lorsqu'elle est à l'état « Traitée ». Une fois clôturée, l'intervention ne peut plus être modifiée.

Le sous menu comportera également les sous sections informatives suivantes :

- **Intervention** :
  - Etat Intervention : Indique l'état courant d'avancement de l'intervention,
  - Rempli par : Indique l'identité de la session utilisateur ayant validé le dernier état de l'intervention courante,
  - Dernière validation : Indique la date à laquelle la dernière section de l'intervention courante a été validée,

- **Section restant à valider** : Indique la section courante qui doit être remplie puis validée avant de pouvoir passer à la section suivante de l'intervention.

Fonctionnalité « Liste des fiches préventives ».

1. Définition fonctionnelle

Rappel de la définition d'une fiche préventive :

- Les fiches préventives sont en quelque sorte des demandes d'interventions pré remplies décrivant les opérations de maintenance à réaliser à fréquence régulière pour un équipement afin de le maintenir en bon fonctionnement.

- Le paramétrage de la fiche préventive permet, en autre, de définir comment l'application génère de façon automatique les demandes d'intervention typées « préventives ».

- Il permet aussi d'activer ou de désactiver un fiche préventive afin qu'elle génère ou non des demandes d'interventions.

La liste des fiches préventives est l'écran d'accès unique d'accès aux fiches préventives (il n'y a pas d'écrans de type table prévus). Les fiches préventives s'affichent en fonction des autorisations de l'utilisateur et de l'utilisation des filtres.

L'utilisation des filtres permet de chercher et d'afficher les fiches préventives en fonction des besoins spécifiques de l'utilisateur.

2. Contraintes fonctionnelles.

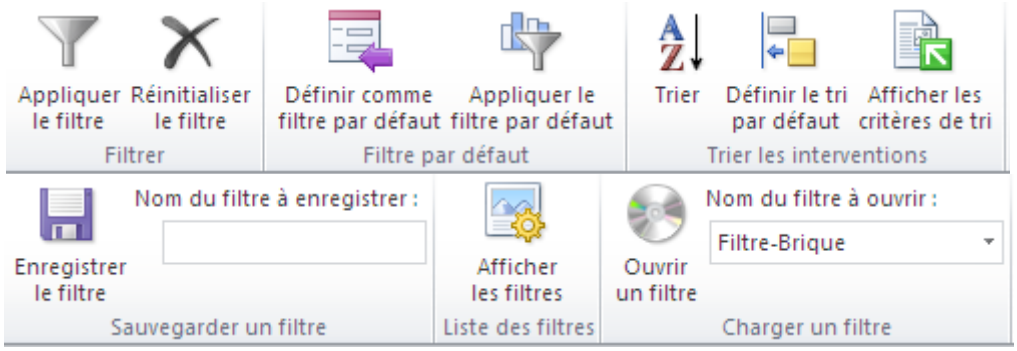
Les règles de gestion suivantes devront être intégrées :

- Concernant les filtres :
    - Le filtre par défaut de l'application affiche toutes les fiches préventives.
    - Un utilisateur peut enregistrer son propre filtre par défaut pour les connexions suivantes.
    - Le choix du secteur pré filtre la liste de choix des équipements.
    - La fonction de réinitialisation des filtres applique le filtre par défaut de l'utilisateur sinon de l'application.

- Concernant la liste des fiches préventives :
    - Les champs ne sont pas modifiables directement dans la liste.
    - Elle s'actualise après un clic sur le bouton « Filtrer » ou un clic sur la fonction réinitialiser les filtres.

3. Segmentation fonctionnelle.

Le sous menu « Liste des fiches préventives » du ruban se déclinera sous la forme suivante :



Ce sous menu comporte les 11 sous fonctionnalités suivantes :

- Appliquer le filtre : Ce bouton permet d'appliquer à la liste des fiches préventives le filtre composé des différents critères de champs de la section supérieure,

- Réinitialiser le filtre : Ce bouton permet d'effacer les critères inscrits dans les champs du filtre de la section supérieure de l'écran,

- Définir comme filtre par défaut : Ce bouton permet d'enregistrer les critères de champ saisis dans la section supérieure de l'écran courant comme filtre par défaut,

- Appliquer le filtre par défaut : Ce bouton permet d'appliquer à la liste des fiches préventives le filtre par défaut,

- Trier : Ce bouton permet de trier la liste selon l'ordre de tri par défaut,

- Définir le tri par défaut : Ce bouton d'afficher un formulaire pop-up qui permettra à l'utilisateur de définir le tri par défaut pouvant être appliqué à la liste des fiches préventives,

- Afficher les critères de tri : Ce bouton permet d'afficher les critères de tri enregistrés en tant que tri par défaut,

- Enregistrer le filtre : Cette section permet à l'utilisateur d'enregistrer le filtre actuellement utilisé en rentrant un nom de filtre dans la partie prévue à cet effet,

- Charger un filtre : Cette section permet à l'utilisateur de charger tous les filtres qu'il aura enregistrés auparavant.

Fonctionnalité Saisie d'une fiche préventive.

1. Contraintes fonctionnelles.

L'écran de saisie d'une fiche préventive permet de définir le paramétrage de la fiche préventive. L'accès se fait en fonction des autorisations de l'utilisateur.

▶ *Fiche préventive.*

- Règles de gestion à intégrer concernant la fiche préventive :
    - Une fiche préventive « active » génère automatiquement des interventions. A l'inverse, une fiche préventive « inactive » ne génère pas d'intervention.

▶ *Génération d'interventions.*

- Règles de gestion à intégrer concernant les interventions générées automatiquement par la fiche préventive :
    - La 1ère intervention sera planifiée en fonction de la date de mise en activité et de la fréquence de récurrence de la fiche préventive,
    - Les interventions suivantes sont générées à partir de la date de clôture de la précédente intervention générée,
    - Elles sont toutes marquées comme étant préventive (champs préventif = oui),
    - Le principe de ronde qui prévalait pour les versions précédentes a été définitivement révoqué,
    - Le demandeur de l'intervention est le n° de la fiche préventive.

▶ *Impression.*

- L'impression devra permettre d'éditer :
    - Le détail d'une fiche préventive :
        - Il s'agira d'une copie d'écran de la saisie des fiches préventives,
    - La liste des fiches préventives :
        - Celle-ci se fera sur le modèle de l'édition de la liste des interventions,

- Cette liste se fera sur les regroupements suivants :

  - Unité,
  - Secteur,
  - Equipement,

- Cette liste sera triée selon les critères suivants :

  - Date d'intervention prévisionnelle par tri ascendant (de la plus ancienne à la plus récente),

2. Scénario fonctionnel.

Scénario - Création Fiche Préventive	
Diagramme	Diagramme Cas d'utilisation
Cas d'utilisation	Création d'une fiche préventive
Responsable	Planificateur
Date de création	Selon la date de la dernière intervention générée
Résumé	Un utilisateur ayant les droits associés crée une fiche préventive pour pouvoir générer des interventions standardisées
Acteurs	Planificateur Intervenant
Besoins d'IHM	Formulaire : Fiche_Preventive_Principal Formulaire : Fiche_Preventive_Canevas Formulaire : Fiche_Preventive_IT_Genere Formulaire : Fiche_Preventive_IT_Planifie
Pré-conditions	L'utilisateur possède des droits de niveau planificateur lui permettant d'accéder au menu des fiches préventives.

Scénario nominal principal	Acteur	Système
1	L'utilisateur ouvre l'application GMAO	
2		Vérification que l'utilisateur possède les droits de niveau planificateur permettant de gérer les fiches préventives.
3		Affichage du menu Fiche Préventive dans le ruban de l'application
4	L'utilisateur clique sur le bouton Nouvelle Fiche Préventive	
5		Affichage du formulaire Fiche_Preventive_Principal
6	L'utilisateur remplit les champs du formulaire de création d'une fiche préventive	
7		Vérification de la bonne conformité des données saisies
8		Pré-chargement du sous formulaire Fiche_Preventive_IT_Genere
9		Pré-chargement du sous formulaire Fiche_Preventive_IT_Planifie
10		Pré-chargement du sous formulaire Fiche_Preventive_IT_Action
11		Affichage du formulaire Fiche_Preventive_Canevas
12	L'utilisateur saisit les actions qui vont composer la fiche préventive	
13		Vérification de la bonne conformité des données
14		Mise à jour des données dans les tables associées
15	L'utilisateur quitte l'application	

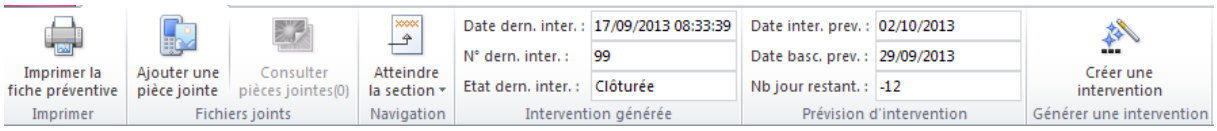
Scénarios alternatifs	Situation	Conséquence
2.a	L'utilisateur ne possède pas les droits associés à la gestion des fiches préventives	Le menu Fiche Préventive reste grisé et inacessible dans le ruban GMAO
7.a	L'utilisateur n'a pas rempli les champs correctement	Renvoi sur les champs remplis de façon incorrecte avec surlignage de couleur
12.a	L'utilisateur a configuré la fiche préventive comme planification automatique	La fonction de génération d'une nouvelle intervention devient inaccessible dans le ruban

Scénarios exceptionnels	
14.E	Une fiche préventive a déjà été créé avec les mêmes caractéristiques…

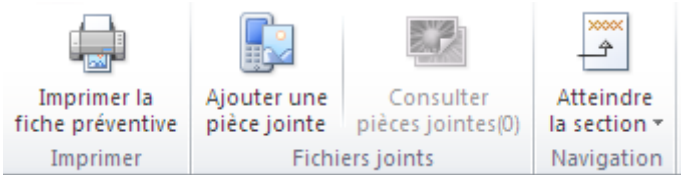
3. Segmentation fonctionnelle.

► *Sous menu Saisie d'une fiche préventive.*

Le sous menu « Saisie d'une fiche préventive » du ruban se déclinera sous la forme suivante :



Ce sous menu se composera de 5 boutons et de deux sections informatives.



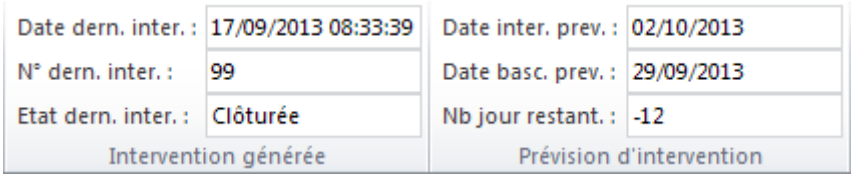
Les 5 boutons permettent les 5 sous fonctionnalités suivantes :

- <u>Imprimer la fiche préventive</u> : Ce bouton permet d'afficher la fiche préventive en mode Aperçu avant impression. La fiche préventive pourra alors être directement imprimée via l'imprimante ou être enregistrée au format PDF.

- <u>Ajouter une pièce jointe</u> : Ce bouton affiche la boîte de dialogue qui permet de sélectionner les pièces jointes que l'on souhaite ajouter à la fiche préventive.

- <u>Atteindre la section</u> : Ce bouton permet de naviguer au sein du formulaire de saisie des fiches préventives en choisissant la sous-section que l'on souhaite sélectionner.

- <u>Créer une intervention</u> : Ce bouton permet de générer une intervention à partir d'une fiche préventive configurée en mode planification manuelle.



Les deux sections informatives comportent les éléments d'informations suivants :

- **Intervention générée** :

  - Date dern. Inter : Indique la date de la dernière intervention générée par la fiche préventive qui se trouve à l'état clôturée,

  - N° dern. Inter : Indique le numéro de la dernière intervention générée par la fiche préventive qui se trouve à l'état clôturée,

  - Etat dern Inter : Indique l'état de la dernière intervention générée par la fiche préventive,

- **Prévision d'intervention :**

  - Date inter. Prev : Indique la date de la prochaine intervention prévue dans le calendrier de la planification dans le cas d'une fiche préventive configurée en mode planification automatique,

  - Date basc. Prev. : Indique la date à laquelle l'intervention doit basculer du planning préventif vers la liste des interventions,

  - Nb jour restant: Indique le nombre de jours restant avant la date prévisionnelle de l'intervention,

Fonctionnalité Automatisation maintenance préventive.

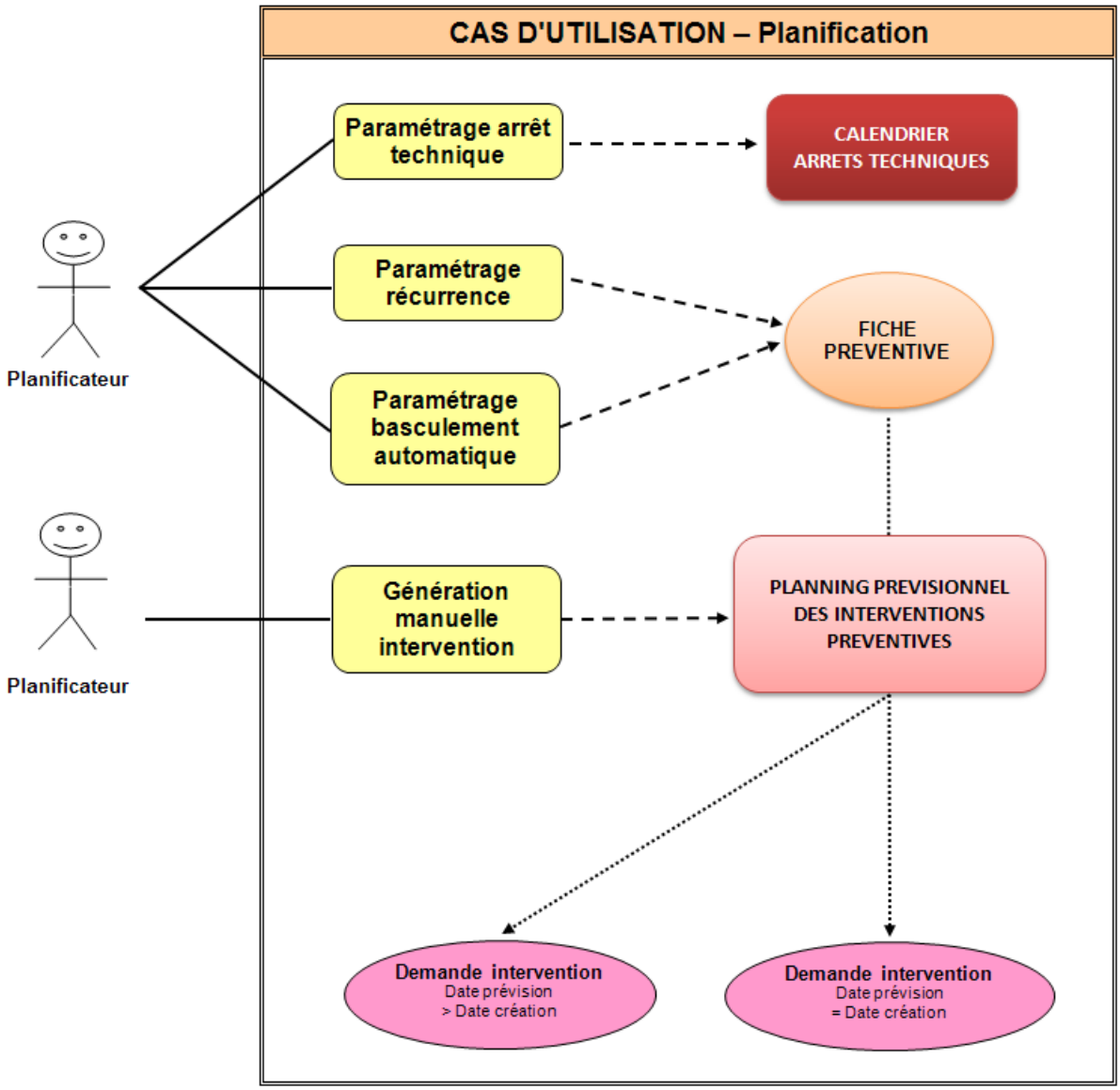
1. Définition fonctionnelle.

Les utilisateurs ont émis le besoin d'être déchargé des tâches fastidieuses de gestion du planning du préventif.

Un système automatisant la création des interventions préventives devra donc être mis en place, à partir des éléments configurés dans les fiches préventives définies par l'utilisateur.

► *Cas d'utilisation.*

Les cas d'utilisation de cette fonctionnalité devront se décliner de la sorte :



▶ *Calendrier Arrêt technique :*

Un calendrier gérant automatiquement les dates d'arrêt techniques semestriels devra être également élaboré pour le préventif planifié durant ces créneaux exceptionnels.

Parallèlement, un système générant automatiquement les plages horaires des arrêts techniques à venir sur le calendrier devra être implémenté.

▶ *Type de planification :*

3 types de planification préventive automatique devront être définis :

- Maintenance préventive récurrente qui sera généré par fréquence constante,

- Maintenance préventive par arrêt technique qui sera généré au choix :

    - Tous les semestres (exemple : purge des gaz),
    - Tous les étés,
    - Tous les hivers,

- Maintenance préventive conditionnelle qui sera généré :
    - par relevé de compteur (exemple : nombre de Wafers),

Le type de planification sera configuré par le biais de la fiche préventive.

▶ *Délai de basculement :*

Par ailleurs, ce système devra intégrer également la notion de basculement qui consiste à faire basculer une intervention prévisionnelle du planning des préventifs vers la liste des interventions un certain nombre de jours avant la date d'échéance.

Ce concept permet aux coordinateurs d'ajuster le planning à la charge de travail momentané des intervenants.

▶ *Génération manuelle d'intervention préventive :*

De même, le coordinateur technique devra avoir la possibilité d'avancer les dates d'intervention prévisionnelle en générant manuellement les interventions préventives.

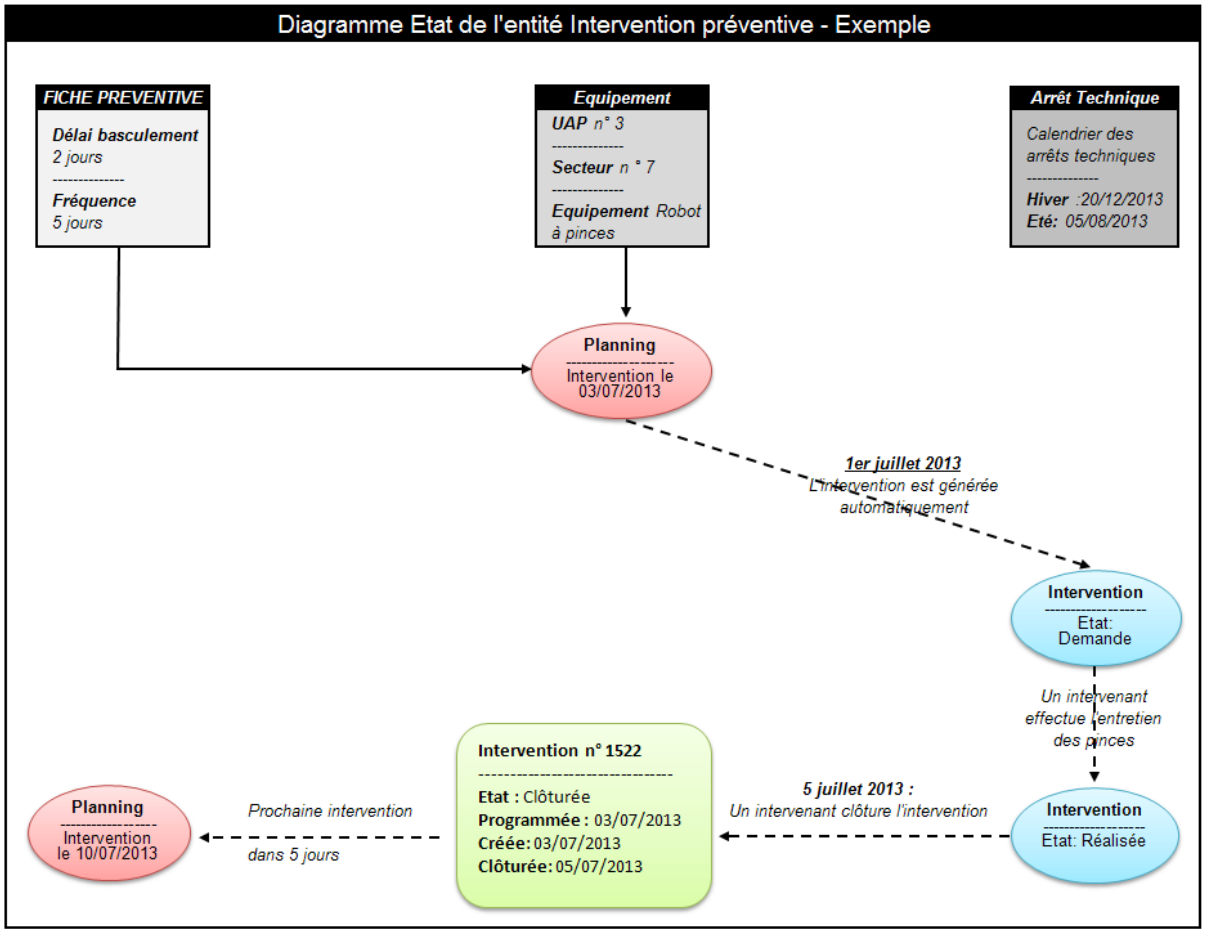
Cette fonctionnalité sera accessible par le biais d'un bouton dans le menu ruban des fiches préventives.

2. Formalisation algorithmique.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

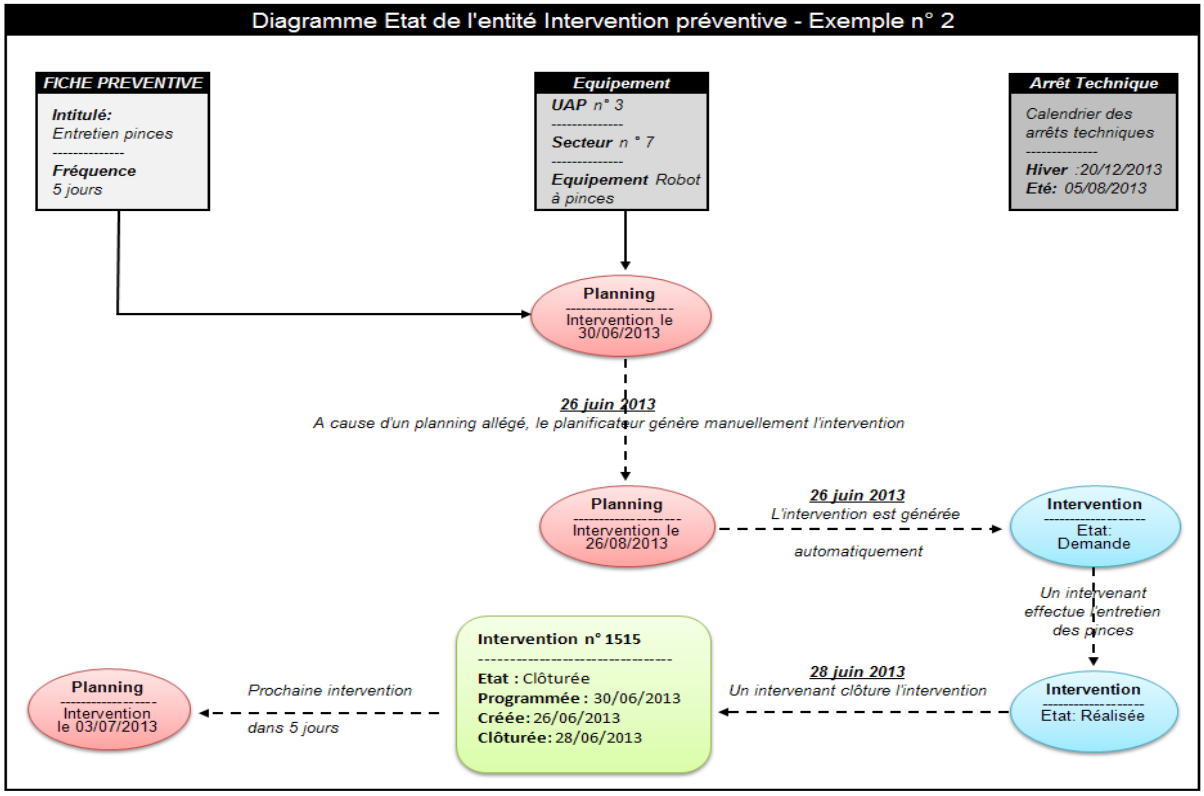
- Une fiche préventive est créée par un coordinateur,
- Lorsque cette fiche est activée, une demande d'intervention préventive est automatiquement créée,
- Lorsque cette demande d'intervention est prise en compte et soldée, une nouvelle d'intervention sera automatiquement créée,
- La boucle est stoppée lorsque la fiche préventive est désactivée,

Le diagramme d'activité d'une boucle préventive se déclinera donc de la sorte :



Lorsque le coordinateur technique constatera que le planning de ses intervenants est allégé il pourra ajuster la planification préventive en générant manuellement des interventions préventives planifiées.

Ce processus s'implémentera selon le diagramme d'activités qui suit :



Chaque jour, un système automatique cherchera donc dans le planning les demandes d'intervention préventive arrivées à échéance afin de pouvoir créer automatiquement les interventions correspondantes.

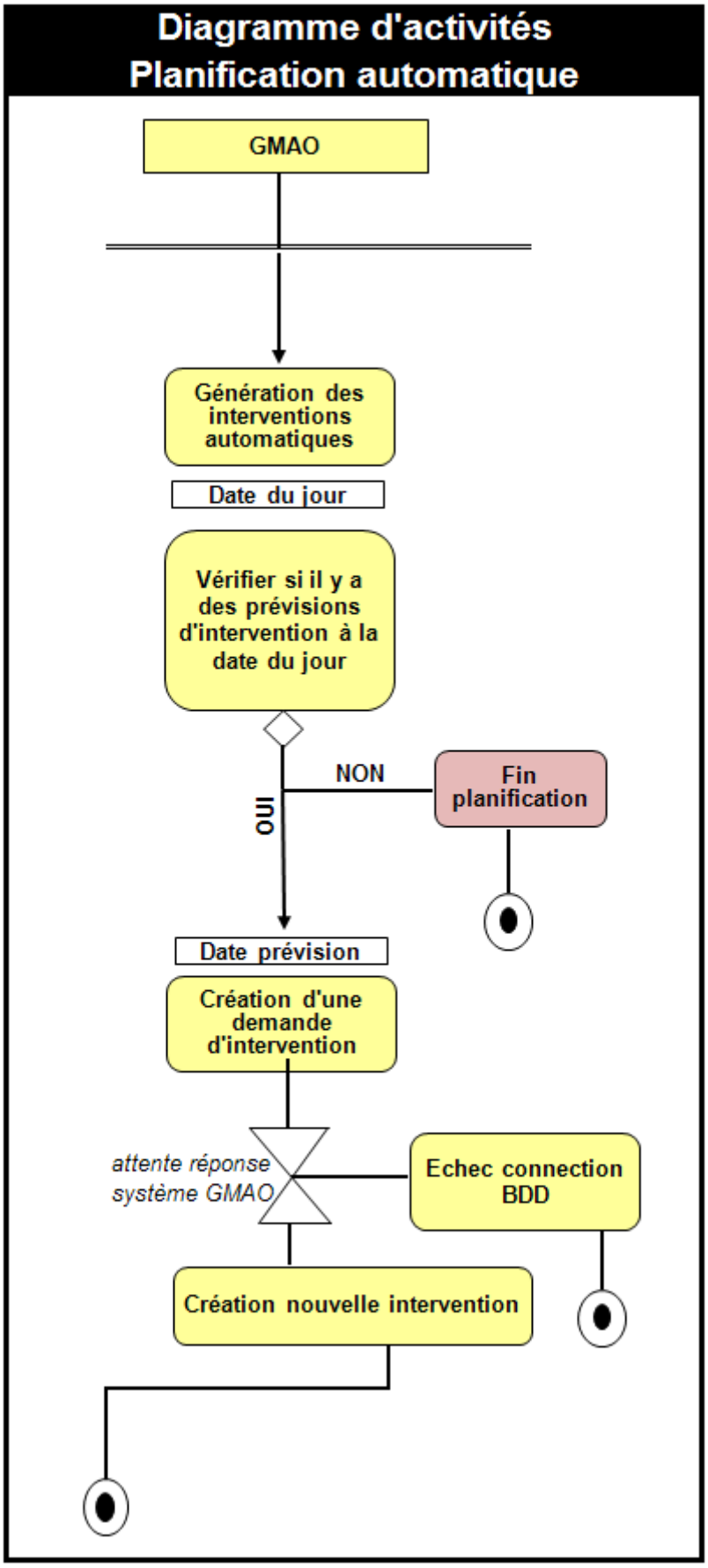


Diagramme d'activités
Planification automatique
GMAO
Génération des interventions automatiques
Date du jour
Vérifier si il y a des prévisions d'intervention à la date du jour
NON
Fin planification
OUI
Date prévision
Création d'une demande d'intervention
attente réponse système GMAO
Echec connection BDD
Création nouvelle intervention

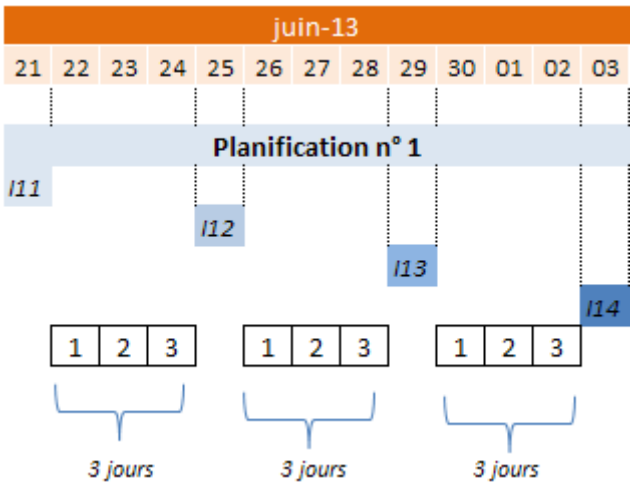
3. Contraintes fonctionnelles.

▶ *Mode de calcul.*

● Le mode de calcul des dates d'intervention sera le suivant :

- Date prévisionnelle =
  - Date création dernière intervention + Fréquence,
- Le calcul se fera en mode d'intervalle semi inclusif :
  - Fréquence = [Date intervention N-1 ; Date Intervention N [
- L'intervalle de X jours va inclure la date de la précédente intervention et la date de la future intervention,
- Il y aura donc X-1 jours d'intervalle entre la date de la précédente intervention et la date de future intervention en mode intervalle exclusif,

Pour une fiche préventive de fréquence 4 jours, la planification sera :



▶ *Basculement de préventif.*

● Le mode de fonctionnement du basculement sera le suivant :

- La date de création restera égale à la date prévisionnelle,
- L'utilisateur choisira le délai de basculement pour chaque fiche préventive,

▶ *Génération manuelle d'interventions.*

● Pour les générations manuelles d'interventions préventives, la règle sera :

- La date de création sera différente de la date prévisionnelle,
- La date de création sera égale à la date de génération manuelle,

▶ *Paramétrage par défaut.*

● Le paramétrage par défaut des interventions générées par planification s'effectuera de la sorte :

- Degré d'urgence : Modéré,
- Description du problème : Titre de la fiche préventive,
- Demandeur : GMAO,
- Poste du demandeur : GMAO,
- Détail Etat intervention : En Cours,

Fonctionnalité Gestion des compteurs.

1. Définition fonctionnelle.

▶ *Compteur.*

Les compteurs sont des instruments qui mesurent les cumuls de consommation sur des équipements ou des sous-équipements (comme un compteur de Wafers par exemple). Ces compteurs sont régulièrement relevés par des opérateurs dans le cadre d'opération de maintenance préventive.

Ces compteurs sont la base de ce qu'on appelle la maintenance préventive conditionnelle, qui génère des actions de maintenance préventive en fonction de la consommation des dits compteurs.

C'est pourquoi il est nécessaire de pouvoir calculer la consommation d'un compteur sur plusieurs plages de relevés consécutifs, d'où la nécessité de devoir intégrer la réinitialisation automatique de ces compteurs.

▶ *Relevé de compteur.*

Rappel du contexte de relevé d'un compteur :

- L'opérateur relève uniquement la valeur qu'il constate sur le compteur sans effectuer le moindre calcul,
- Les compteurs fonctionnent en mode continu (en aucun cas, l'opérateur n'effectue de remise à 0 manuelle),
- Le compteur se remet à 0 automatiquement lorsqu'il atteint sa valeur maximum,
- Pour chaque compteur, une valeur seuil est définie pour le déclenchement du préventif,
- Une action préventive est automatiquement déclenchée lorsque la consommation du compteur dépasse cette valeur seuil,
- Cette consommation est calculée entre le dernier relevé à N-j ayant déclenché un préventif et le relevé actuel à la date N,
- Le calcul de cette consommation devra intégrer les cas de remise à 0 automatique du compteur où la valeur saisie par l'opérateur sera inférieure à la valeur du relevé précédent,

2. Formalisation mathématique.

La gestion des relevés de compteurs se fera en mode continu strict (pas de remise à 0 manuelle) :

▶ *Variables source.*

On considère les variables suivantes :

- Soit **R** la valeur du compteur relevé par l'opérateur à la date N,
- Soit **D** la valeur du dernier relevé de compteur opéré à la date N-1,
- Soit **M** la valeur maximale du compteur à partir de laquelle il se remettra automatiquement à 0,
- Soit **C** la valeur de la consommation du compteur entre les dates de relevé N et N-1,
- Soit **CA** le cumul de consommation du compteur entre la date de relevé N-1 et la date du dernier préventif généré par le compteur,
- Soit **S** la valeur seuil de consommation du compteur générant une action lors de son dépassement,

▶ *Formules mathématiques.*

Voici la formule de calcul qui sera utilisé pour quantifier la consommation des compteurs :

<u>La consommation du compteur entre la date de relevé N et N-1 sera calculé selon la formule suivante</u> :

$$. \quad [(R - D) < 0] \times (M - D + R) + [(R - D) > 0] \times (R - D) \quad ;$$

<u>La consommation du compteur depuis la date N-j du dernier préventif généré par le compteur par dépassement du seuil</u> :

$$. \quad \{ [(CA + C) < S] \times (CA + C) \} + Max[(CA + C) - S ; 0] \quad ;$$

<u>Le déclenchement du préventif par compteur se fera si la condition suivante est réalisée</u> :

$$. \quad (CA + C) >= S \quad ;$$

▶ *Démonstration.*

Pour illustrer cette formalisation, on considère le compteur A qui aurait les caractéristiques suivantes :

- Valeur maximale du compteur : 1000 unités,
- Valeur seuil générant un préventif : 200 unités,

En considérant un relevé hebdomadaire de ce compteur A effectué par un opérateur entre la date du 08/05/2013 et la date du 16/10/2013, on obtiendrait le tableau de résultats suivant (les relevés ayant généré un préventif sont surlignés en bleu) :

Date	Min	Max	Seuil	Consommation depuis dernière action	Dernier relevé	Consommation	Relevé du compteur
08/05/2013	0	1000	200	149	503	92	595
15/05/2013	0	1000	200	13	595	64	659
22/05/2013	0	1000	200	91	659	78	737
29/05/2013	0	1000	200	171	737	80	817
05/06/2013	0	1000	200	61	817	90	907
12/06/2013	0	1000	200	130	907	69	976
19/06/2013	0	1000	200	183	976	53	29
26/06/2013	0	1000	200	46	29	63	92
03/07/2013	0	1000	200	98	92	52	144
10/07/2013	0	1000	200	189	144	91	235

Des tests approfondis devront être effectués durant la recette afin de vérifier rigoureusement le bon fonctionnement de cet algorithme.

3. Modélisation fonctionnelle.

▶ *Entité Compteur.*

Pour la phase de saisie, l'utilisateur devra renseigner les informations suivantes lors du paramétrage d'un compteur :

Compteur	Unité	Valeur Max	Valeur Seuil
Eau déminéralisée	litre	1000	100
Nb cellules	Cellules	10000	200

▶ *Entité Relevé.*

Les résultats de relevé de compteur seront historisés dans une table spécifique.

La table Historique des relevés de compteur se déclinera donc sous la forme suivante :

idCompteur	Compteur	Date du relevé	Consommation depuis dernier préventif	Dernière valeur relevée	Dernière consommation	Dernier relevé du compteur
1	Nb cellules	25/09/2013	139	928	57	985
1	Nb cellules	02/10/2013	197	985	58	43

L'utilisateur aura alors accès à l'historique de tous les relevés ayant été effectué sur des compteurs.

▶ *Historisation.*

La solution d'écrasement des données proposées dans le cahier des charges initial a été abandonnée car les utilisateurs auront potentiellement besoin d'effectuer des reporting sur les données historisées des relevés de compteur.

Par ailleurs, le coordinateur devra pouvoir corriger les erreurs de relevés de compteur des opérateurs par le biais de cette table.

Il devra alors avoir accès à la dernière ligne unique d'historique de relevé d'un compteur spécifique qui se présentera sous la forme suivante :

Date du relevé	Consommation depuis dernier préventif	Dernière valeur relevée	Dernière consommation	Dernier relevé du compteur
25/09/2013	139	928	57	985

4. Contraintes fonctionnelles.

Le compteur est défini pour un équipement et si besoin pour un sous ensemble. Il est peut être mis à jour suite au relevé de sa valeur et seulement via la saisie d'une action dans une intervention qui est issue d'une fiche préventive prévoyant le relevé du compteur.

▶ *Impératifs fonctionnels.*

La gestion des compteurs devra intégrer les impératifs suivants :

Il devra être possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé d'un compteur,
- de rattacher un compteur à un équipement ou un sous-équipement par le biais d'une fiche préventive,
- de définir la valeur de fréquence de génération d'une intervention de maintenance préventive,
- d'avoir accès à l'historique des différents relevés de compteur depuis le début,
- de visualiser la dernière valeur relevée,
- définir la valeur maximum d'un compteur pour pouvoir gérer automatiquement sa demande à 0,
- saisir une valeur seuil déterminant les volumes de consommation cumulé devant déclencher une action préventive,

▶ *Contraintes complémentaires.*

- On considère que le compteur se remet à 0 automatiquement une fois sa valeur maximum atteinte,
- Cette valeur maximale devra être paramétrée sur chaque compteur,
- L'opérateur ne devra jamais remettre les compteurs à 0,
- Une fonctionnalité pour gérer les mises à jour accidentelles sera peut être envisagée dans le futur,

▶ *Spécifications complémentaires.*

- Le terme « Valeur seuil » sera remplacé par le terme « Fréquence »,

- Le terme « Consommation depuis dernière action » sera remplacé par « Consommation depuis dernier préventif »,

- Un compteur peut être lié à plusieurs fiches préventives,

- Cependant, au vu de la complexité technique de la gestion des compteurs mise en place, les liaisons de compteur avec les fiches préventives se limiteront dans un premier temps à la règle suivante :

    - Un compteur -> Une fiche préventive,
    - Une fiche préventive -> Un compteur,

- Une colonne indiquant le type de relevé (lié à une planification compteur ou non) sera rajouté. En effet, il a deux types de relevés de compteur :

    - Ceux faisant suite à une maintenance préventive générée par une fiche préventive (contenant une action de relevé de compteur dans ses actions) qui n'est pas de type planification « compteur »,

    - Ceux qui interviennent après dépassement d'une fréquence lors d'un relevé de compteur (le dépassement de la valeur seuil entraîne la génération d'une DI préventive contenant elle-même un relevé de compteur dans ses actions) et dont la fiche préventive est bien de type planification « compteur »,

Fonctionnalités de Reporting

1. Choix fonctionnel.

Après analyse des besoins utilisateur, un audit de la faisabilité des indicateurs de reporting demandés a été effectué qui a abouti aux résultats suivants :

N°	Libellé de l'indicateur	Scoring obtenu	Indicateur retenu
1	Temps d'arrêt équipement	84%	OUI
2	Temps arrêt équipement impacté	60%	OUI
3	Impact d'arrêt par équipement	76%	OUI
4	Couverture plan de maintenance	84%	OUI
5	Efficacité maintenance préventive	88%	OUI
6	Suivi des intervention	80%	OUI
7	Suivi des actions	80%	OUI
8	Suivi des activités	80%	OUI
9	Evolution des relevés de compteur	80%	OUI
10	Taux de remplissage des DI	44%	NON
11	Coût technique des interventions	32%	NON
12	Coût technique des équipements	28%	NON

9 reporting ont finalement été retenus suite à une revue détaillée de type SWOT à l'issue de laquelle une note de scoring a été attribuée (tout score en dessous de 50% étant éliminatoire).

Les reporting suivants définis lors de l'expression des besoins initiaux ne seront pas implémentés pour les raisons suivantes :

- L'indicateur « Taux de remplissage des DI » s'avérait simple à développer car les données peuvent être directement extraites d'Horoquartz sans passer par Baan. Mais, les contraintes légales pesant sur ce type d'indicateur s'avèrent trop lourdes à gérer (déclaration CNIL, données RH sensibles),

- L'indicateur coût technique des interventions s'avérait trop compliqué à développer en raison des données source (coût des prestations externes, coût des pièces) se trouvant dans l'ERP Baan,

- L'indicateur coût des équipements s'avérait également trop long à développer pour les mêmes raisons que l'indicateur coût des interventions. Par ailleurs, le projet d'intégration de la gestion des pièces dans l'application GMAO posait des problèmes extra-informatiques (réorganisation du processus d'achat des pièces).

2. Définition fonctionnelle.

Les reporting retenus se déclineront de la sorte :

N°	1	2	3	4	5
Libellé	Temps d'arrêt équipement	Temps d'arrêt équipement impacté	Temps d'arrêt induit par équipement	Couverture du plan de maintenance	Efficacité de la maintenance préventive
Développement nécessaire	• Développer une requête de type "Packing intervals" pour les calculs de recoupement d'intervalles d'arrêt	• Spécifier les méthodes de calcul pour intégrer les taux d'impact dans le calcul des temps, d'arrêt • Refaire les requêtes de calcul de temps d'arrêt pour les entités sous équipement et sous ensemble • Développer des requêtes de mise en correspondances des dépendances • Développer une requête d'agrégation des temps d'arrêts cumulés	• Développer une requête d'agrégation des temps d'arrêts cumulés générés par chaque équipement excluant le propre temps d'arrêt de l'équipement	• Développer une requête calculant les pourcentage de répartition par équipement des fiches préventives • Développer une requête calculant les pourcentage de répartition par équipement des temps de maintenance préventive	• Développer une requête calculant les délais entre date prévisionnelle d'intervention et date de création de l'intervention pour chaque fiche préventive. • Développer une requête calculant les délais entre date de création de l'intervention et date de clôture pour chaque fiche préventive.
Tps j charge	5,00		2,00	1,50	1,50

A cela s'ajoutera les 4 autres reporting suivants dont le développement sera plus sommaire :

- Vue_interventions : qui comportera la liste de toutes les interventions,
- Vue_interventions_temps : qui comporte la liste des interventions avec pour chacune la liste des intervenants et de leur temps passé,
- Vue_interventions_actions : qui comportera la liste des interventions avec pour chacune la liste des actions réalisées,
- Vue_Releve_Compteur : qui compilera l'historique des relevés de consommation de tous les différents compteurs,

3. Contraintes fonctionnelles.

▶ *Formalisation des reporting :*

- Format Source :

  - La solution des tables de résultat préconisé dans chapitre 4.3.3 des spécifications initiales (page 61) est abandonné. En effet, les données n'étant pas saisies en temps réel, cette solution demanderait des corrections incessantes de la table qui seront source d'erreurs et de perte de temps inutile,

  - Tous les indicateurs prendront la forme de vue dynamique (à voir selon les temps de réponse qui seront observés en production s'il peut être pertinent d'indexer certaines de ces vues),

  - A chaque indicateur correspondra une vue dont la convention de nommage sera la suivante :
    - Vue_Indicateur_«Nom de l'indicateur »,

- Format cible :

  - Au niveau développement, la construction des indicateurs se limitera à la réalisation des vues qui seront ensuite librement exploitées par les utilisateurs,

▶ *Modalités d'utilisation :*

- Plateforme utilisé :

  - Les graphiques et tableaux croisés dynamiques seront réalisés par les utilisateurs dans des fichiers Excel de leur choix,

- Gestion des droits :

  - Création des rapports de reporting :

    - La gestion de droits pour la manipulation des vues se fera par l'intermédiaire de l'attribution des droits sur les liens ODBC,
    - Les droits ODBC seront attribués sur simple appartenance au groupe Active Directory GMAO,
    - Les vues seront rattachées à un schéma spécifique de la base de données afin de faciliter la gestion des droits,

- Lecture des rapports :

  - Les fichiers Excel de reporting seront accessibles aux utilisateurs en lecture sur le modèle à l'œuvre avec les fichiers de reporting de suivi de la qualité de la production,

  - Les utilisateurs auront la possibilité d'effectuer des copies des fichiers de reporting afin de customiser à leur guise les tableaux croisés dynamiques et graphiques associés,

► *Formalisation des indicateurs :*

- Indicateurs clés :

  - Les indicateurs clés seront construits par les utilisateurs sous Excel en exploitant les vues correspondantes par le biais de liens ODBC,

  - Pour pallier aux limites techniques de MS Query (une seule jointure possible), les utilisateurs pourront avoir recours à Power Pivot (outil gratuit proposé par Microsoft) qui est un add-in Excel (fonctionnant comme l'Add-in SAS) permettant de manipuler très facilement des cubes de données (c'est-à-dire des vues crées pour le reporting comportant un nombre important de données)) par le biais du langage DMX (Data Mining Query Extension) qui est une version du SQL accessible aux non informaticiens.

- Statistiques complémentaires :

  - Aucune statistique complémentaire (diagramme de Tuckey, calculs de dispersion, tests inférentiels) ne sera développée, les utilisateurs n'ayant pas un besoin aussi poussé dans le domaine,

  - Les indicateurs plus spécifiques comme par exemple pour l'indicateur des temps d'arrêt, le MTBF (fréquence des arrêts) et le MTTR (temps d'arrêt moyen) seront calculés par les utilisateurs dans un fichier Excel,

Une description plus détaillée de la solution PowerPivot est disponible en annexe.

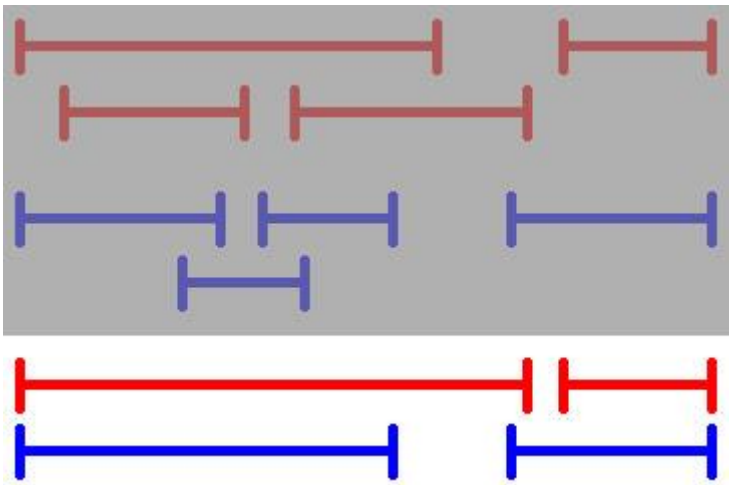
Fonctionnalité Indicateur Equipement

1. Définition fonctionnelle

▶ *Difficultés algébriques.*

Le calcul des indicateurs liés aux équipements présentent deux difficultés :

- La nécessité de recouper les intervalles d'arrêt entre eux car lorsque deux interventions avec des plages horaires concomitantes sont enregistrées, le calcul du temps global d'arrêt doit correspondre à l'intersection des deux plages d'arrêt et non à leur addition. Cela nécessite de devoir comparer toutes les plages d'arrêt d'un équipement entre elles par produit cartésien. Cet algorithme porte le nom de Packing Interval,



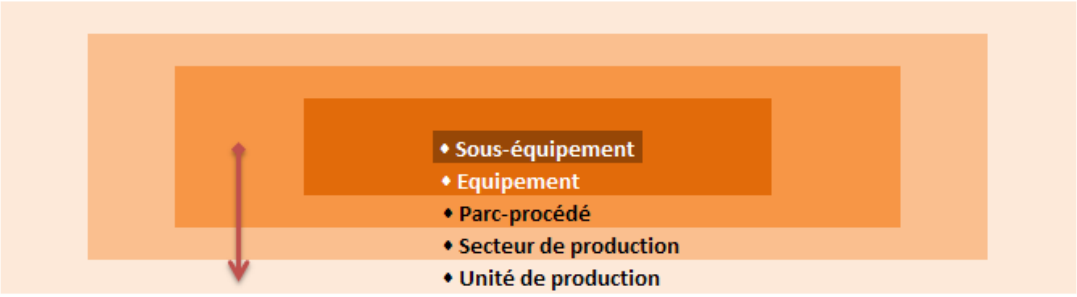
- Les équipements sont composés de sous équipement qui impactent leur bon fonctionnement en cas d'arrêt, selon des degrés variables qui dépendent de l'architecture de la ligne de production. La variabilité de ces taux d'impact au niveau d'un même niveau d'arborescence complique grandement la modélisation algébrique de ces liaisons entre entités,

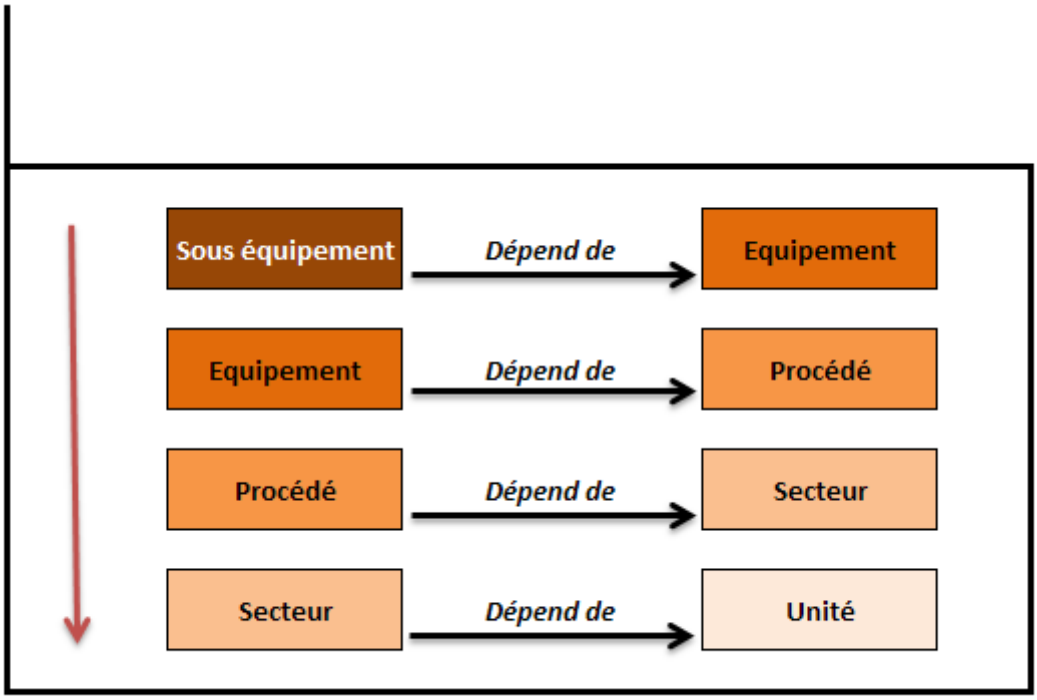
Ce calcul d'indicateur tient donc plus de la simulation stochastique que du simple calcul de reporting, c'est pourquoi, il nécessitera des spécifications particulièrement précises et détaillées.

▶ *Hiérarchie entre entités :*

La hiérarchie des entités se décline selon l'architecture suivante :

Hiérarchie de la chaîne de dépendance d'un équipement





▶ *Dépendance entre entités de production :*

- Les liaisons entre entités se déclinent selon le concept Maître / Esclave :

Entité	Niveau arborescence	Entité maître	Entité esclave
Unité	1	-	Secteur
Secteur	2	Unité	Procédé
Procédé	3	Secteur	Equipement
Equipement	4	Procédé	Sous-équipement
Sous-équipement	5	Equipement	-

- Une entité maître est composée d'entités esclaves,
- Une entité esclave dépend d'une entité maître,

▶ *Sens des dépendances :*

Les dépendances entre entités maître et esclave ne sont pas bidirectionnelles, mais uniquement ascendantes (les dépendances ne sont pas descendantes) ce qui se traduit par les règles de gestion suivantes :

- L'arrêt d'une entité esclave stoppe le bon fonctionnement d'une entité maître selon un taux d'impact défini,

- L'arrêt d'une entité maître ne stoppe pas le bon fonctionnement d'une entité esclave (en effet, un sous équipement reste disponible opérationnellement lorsque son équipement est arrêté),

▶ *Pourcentage d'impact :*

Le principe de dépendance exclusive et partielle est abandonné :

- Le principe avait l'avantage de simplifier le paramétrage en automatisant le calcul des % de dépendance partielle,

- Cependant, il existe plusieurs cas qui ne vérifie ce modèle (les équipements Lift et les sous-équipements de type tube),

Les dépendances entre entités seront saisies manuellement par les paramétreurs selon les conventions suivantes :

- Le % de dépendance entre l'entité esclave et l'entité maître sera saisie lors du paramétrage de l'entité esclave,

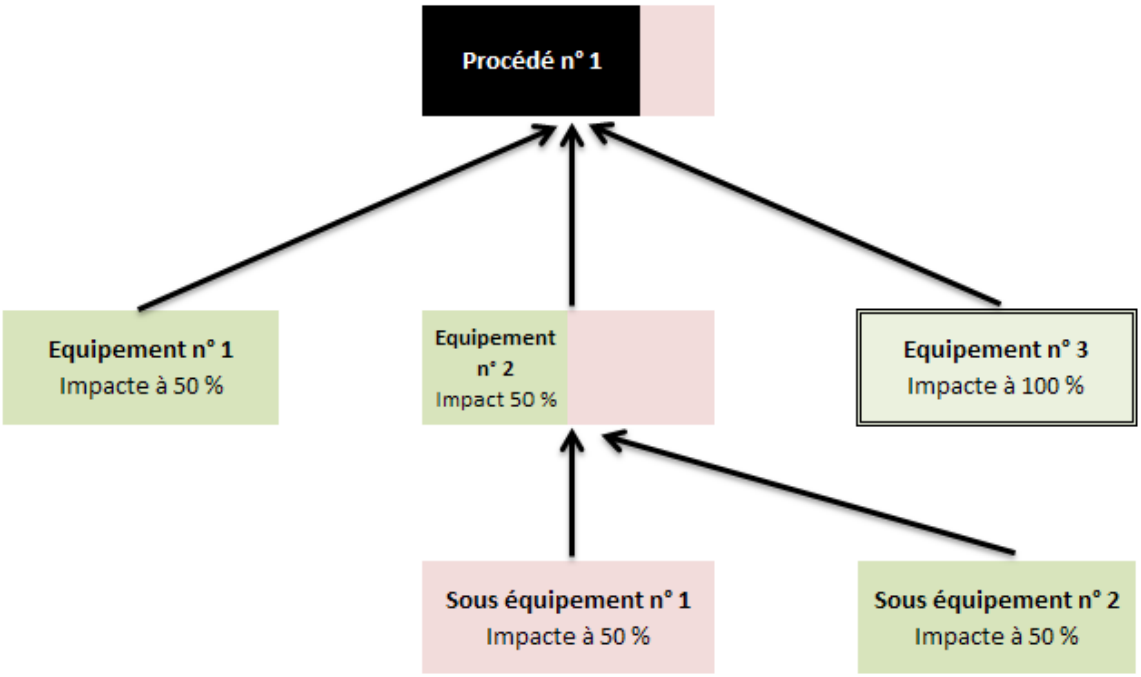
- Chaque entité sera pourvue d'un champ dépendance qui contiendra la valeur de du pourcentage d'impact avec lequel une entité esclave entrave le temps de fonctionnement de son entité maître,
- Par défaut, la valeur de ce champ sera de 1 (taux d'impact équivalent de 100 %),

- Les valeurs du taux d'impact saisies par l'utilisateur seront donc comprises entre 0 et 1,

- Ce taux d'impact s'interprète de la façon suivante :

  - 100 % : L'entité esclave stoppe le bon fonctionnement de son entité maître,
  - 50% : L'entité esclave stoppe le bon fonctionnement de son entité maître pour une durée égale à 50% de son temps d'arrêt,
  - 0% : L'entité esclave ne stoppe pas le bon fonctionnement de son entité maître,

Exemple de fonctionnement :



1 heure d'arrêt sur le sous ensemble n° 1 engendre :

- 0,5 heures d'arrêt sur l'équipement n° 2
- 0,25 heures d'arrêt sur le procédé n° 1

▶ *Dimensions à variation lente :*

- Lorsque le taux de dépendance sera modifié entre deux entités, la DO sera calculée sur la base de ce nouveau taux de dépendance y compris sur la période antérieure au changement de taux de dépendance,

- Lorsqu'un équipement sera configuré comme inactif, il ne sera plus incorporé dans le calcul des DO, y compris pour les périodes durant lesquelles il était toujours actif,

- Pour remédier à ces anomalies, la solution suivante sera implémentée :

    - Les données de reporting DO seront historisées dans une table de résultat lorsque le délai entre le jour de l'arrêt et le jour du calcul sera supérieur à 1 mois,

    - De ce fait, seules seront calculées dynamiquement les intervalles de temps d'arrêt dont la date d'intervention remonte à moins d'un mois :
        - (Date Calcul) – (Date Intervention) > 30 jours,

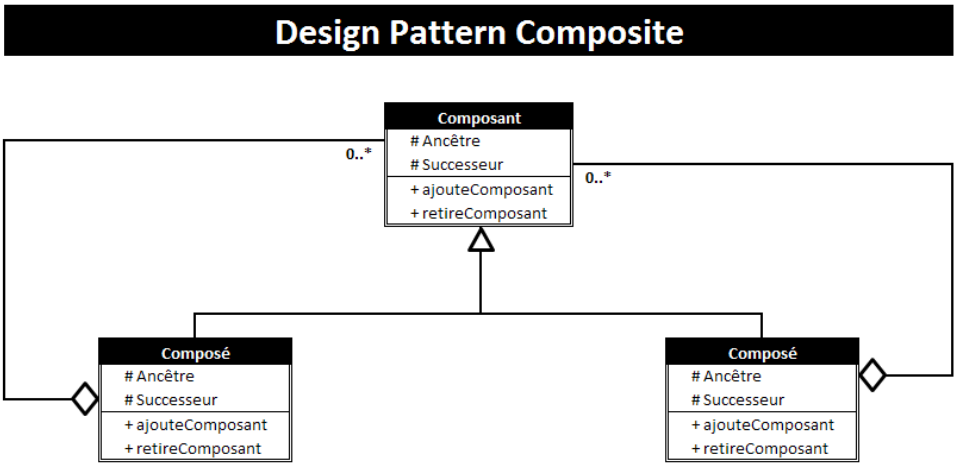
▶ *Anomalie de conception.*

L'architecture retenue pour la modélisation de l'entité Equipements pose problème dans la mesure où elle instaure une fragmentation d'entités sur un concept qui aurait dû conserver tout son périmètre fonctionnel.

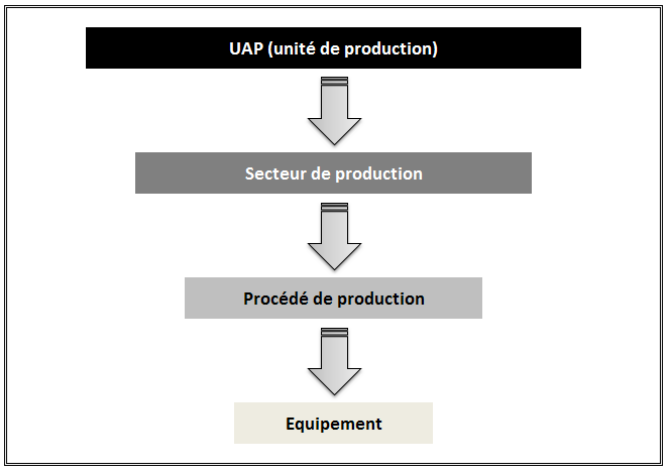
En effet, la scission en plusieurs sous entités distinctes Equipement, Sous-Equipement et Sous-ensemble complique considérable le calcul des dépendances entre équipements :

- Le modèle de données défini n'est pas optimal,
- La conception d'un algorithme efficient s'en trouve compromis,
- Les temps de réponse de la solution implémentée sont médiocres,

Les cas d'utilisation qui nécessitent l'emploi d'entités avec héritage doivent systématiquement avoir recours au design pattern Composite, qui se décline de la sorte :



D'un point de vue modélisation, cela reviendrait à retenir l'architecture suivante :



Seul serait rajouté un champ indiquant la position de l'entité dans l'arborescence d'héritage.

2. Formalisation mathématique.

Les indicateurs relatifs aux équipements sont les suivants :

- Disponibilité opérationnelle (DO)
- Fréquence d'arrêt (MTBF)
- Temps d'arrêt moyen (MTTR)

► *Disponibilité opérationnelle (DO) :*

Le calcul de l'indicateur de la disponibilité opérationnelle est primordiale puisqu'il est utilisé à la fois par les services de maintenance ainsi que par la production.

Sa formule de calcul est la suivante :

$$\frac{\Sigma(\text{temps de fonctionnement} - \text{temps de panne})}{\Sigma(\text{temps de fonctionnement} \quad)}$$

- Avec Temps d'arrêt = Cumul des temps d'arrêt de l'équipement sur la période de calcul,

- Avec Temps d'ouverture = Cumul du temps d'ouverture (temps d'ouverture de l'atelier en retranchant les temps de fermeture) sur la période de calcul,

► *MTBF (mean time between failure) :*

Le calcul retenu pour le MTBF (mean time between failure) est celui du temps moyen de bon fonctionnement qui se base sur le nombre de périodes de bon fonctionnement.

Sa formule sera la suivante :

$$\text{MTBF} = \frac{\Sigma(\text{temps de fonctionnement} - \text{temps de panne})}{\text{nombre de pannes}+1}.$$

▶ *MTTR (mean time to repair):*

L'indicateur du MTTR (mean time to repair) sera calculé selon la formule suivante :

$$\frac{\Sigma(\text{ temps de panne })}{\text{nombre de pannes}}$$

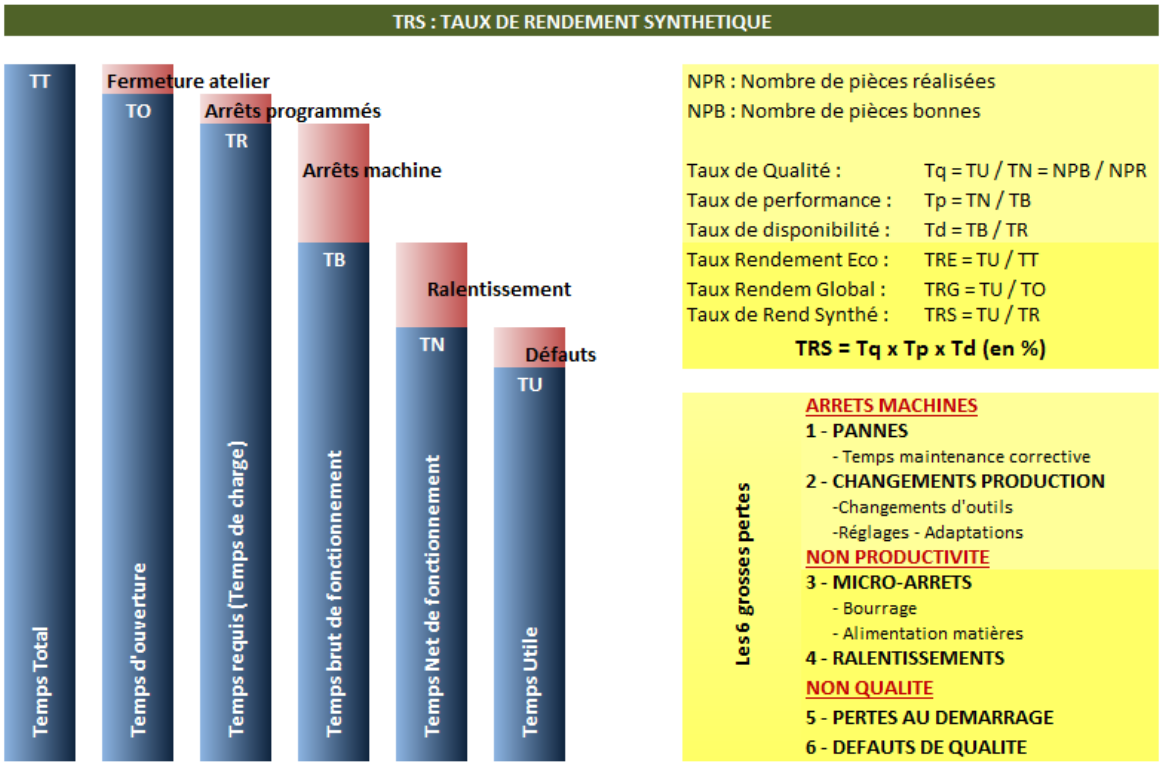
En cas de nombre de pannes nul, l'indicateur ne sera pas calculé et sera représenté par un espace vide,

▶ *MTTF (mean time to failure):*

L'indicateur du MTTF (mean time to failure) n'a en revanche pas été retenu car son utilité ne paraît pas évidente,

▶ *TRS (Taux de rendement synthétique) :*

Les taux de rendement synthétique seront également calculés dans la mesure des données disponibles :



3. Contraintes fonctionnelles :

▶ *Liaison de dépendance entre entités :*

Le formulaire de paramétrage des dépendances des équipements indiqué par le cahier des charges initial ne sera pas conservé, car il ne correspond absolument pas aux besoins de reporting utilisateur.

La solution à retenir pour modéliser les dépendances et les taux d'impact associés devra remplir les conditions suivantes :

- Les dépendances sont à considérer sur l'ensemble de l'arborescence qui se décline selon l'architecture suivante :

Entité	Niveau arborescence
Unité	1
Secteur	2
Procédé	3
Equipement	4
Sous-équipement	5

- Une entité a une relation de dépendance unidimensionnelle absolue avec l'entité d'arborescence inférieure, c'est-à-dire que :
  - si un secteur est arrêté, le procédé, l'équipement et le sous-équipement qui en dépendent sont également arrêtés,
  - si un équipement est arrêté, le sous équipement qui dépend de lui sera à l'arrêt lui aussi,
- La relation de dépendance entre une entité et l'entité de niveau d'arborescence supérieure se décline selon les 3 états possibles suivants :
  - **Inexistante** : l'arrêt de l'entité n'a aucun impact sur l'entité d'arborescence supérieure et son impact vaut 0 :
    - <u>Exemple</u> : un sous équipement arrêté n'a aucun impact sur l'équipement dont il dépend,
  - **Partielle** : l'arrêt de l'entité a un impact partiel sur l'entité d'arborescence supérieure compris dans l'intervalle] 0 ; 1 [,
    - <u>Exemple</u> : Si un équipement qui a un impact de 25% sur le procédé dont il dépend s'arrête durant 1 heure, le procédé sera arrêté durant 0.25 heure (soit 15 minutes),

- **Totale** : l'arrêt de l'entité a un impact total sur l'entité d'arborescence supérieure et son impact vaut 1 :

  - Exemple : Si un procédé est arrêté, le secteur dont il dépend est lui aussi complètement arrêté, même si tous les autres procédés qui composent le secteur sont en état de marche,

- Une chaîne de dépendance s'étend sur toute la profondeur de l'arborescence et va donc de l'unité au sous-équipement selon le modèle suivant :

Impact			
Sous-équipement-> Equipement	**Equipement-> Procédé**	**Procédé-> Secteur**	**Secteur-> UAP**
0,00%	25,00%	100,00%	10,00%

► *Calcul des taux d'impact :*

- Le taux d'impact se calcule sur la plage horaire du temps d'arrêt du sous équipement excluant la plage horaire du temps d'arrêt potentiel de l'équipement impacté,

- On fixe par ailleurs les hypothèses suivantes :

  - Les évènements d'arrêt des équipements et sous équipement sont indépendants :

    - C'est-à-dire que si l'équipement impacté est lui aussi arrêté, on part du principe les deux évènements d'arrêt sont indépendants et que le taux d'impact s'applique quand même sur la plage d'arrêt du sous équipement qui n'est pas compris dans la plage horaire d'arrêt de l'équipement (ce qui n'est sans doute empiriquement pas le cas),

  - Le taux d'impact se répartit de façon uniforme sur la plage horaire d'arrêt du sous équipement et suit donc une loi uniforme aléatoire :

    - C'est-à-dire que l'on considère que le taux d'impact se répartit uniformément sur toute la plage horaire du temps d'arrêt du sous équipement (on exclut donc la possibilité d'une probabilité d'impact plus élevé sur les bornes de l'intervalle du temps d'arrêt),

  - Les évènements d'arrêt des sous équipements suivent une loi normale, leur distribution est donc symétrique dans le temps :

    - C'est-à-dire que la probabilité que l'arrêt d'un sous équipement précède l'arrêt d'un équipement dont il dépend est la même que

celle que l'arrêt d'un sous-équipement succède à l'arrêt de cet équipement,

- La formule retenue du calcul de taux d'impact est donc la suivante :

$$\boldsymbol{Taux\ Impact\ x\ [\,(Temps\ d'arrêt\ sousEquipement) \cap (\overline{Temps\ d'arrêt\ Equipement}\,)]}$$

- Le détail du calcul est explicité par un exemple complet en annexe,

▶ *Déclinaison des reporting d'arrêt d'équipement :*

Afin d'intégrer toutes les dépendances entre entités, la simulation stochastique du flux de production doit se faire par niveau d'arborescence.

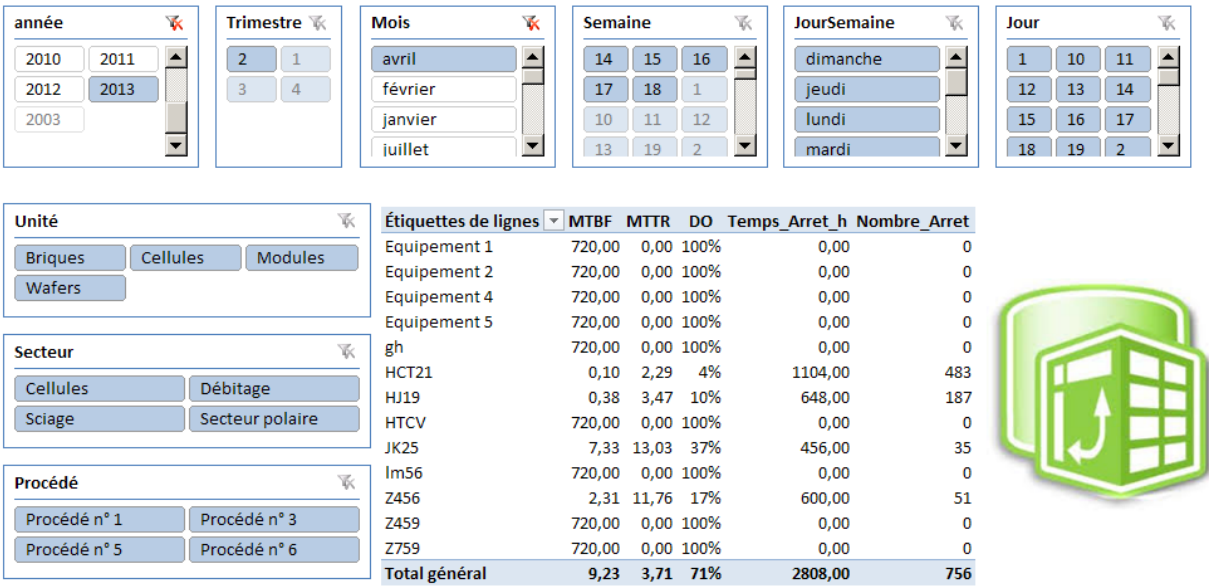
C'est pourquoi, il n'est pas possible de calculer les temps d'arrêt avec taux de dépendance globalement en une seule fois.

Le reporting des temps d'arrêt se composera donc de 5 sous reporting qui intègreront les éléments suivants :

Nom du reporting	Dimension temps	Dimension Emplacement	Mesure	Unité
Reporting_DO_Sous-équipement	Année Trimestre Mois Semaine JourSemaine JourMois	UAP Equipement Procédé Secteur	MTBF MTTR DO Temps_Arrêt Nb_Arrêt	Temps d'arrêt Sous-équipement
Reporting_DO_Equipement	Année Trimestre Mois Semaine JourSemaine JourMois	UAP Secteur Procédé	MTBF MTTR DO Temps_Arrêt Nb_Arrêt	Temps d'arrêt Equipement
Reporting_DO_Procédé	Année Trimestre Mois Semaine JourSemaine JourMois	UAP Secteur	MTBF MTTR DO Temps_Arrêt Nb_Arrêt	Temps d'arrêt Procédé
Reporting_DO_Secteur	Année Trimestre Mois Semaine JourSemaine JourMois	UAP	MTBF MTTR DO Temps_Arrêt Nb_Arrêt	Temps d'arrêt Secteur
Reporting_DO_UAP	Année Trimestre Mois Semaine JourSemaine JourMois		MTBF MTTR DO Temps_Arrêt Nb_Arrêt	Temps d'arrêt UAP

▶ *Format de sortie :*

La solution de self BI PowerPivot sera utilisé pour l'interface reporting utilisateur:



Étiquettes de lignes	MTBF	MTTR	DO	Temps_Arret_h	Nombre_Arret
Equipement 1	720,00	0,00	100%	0,00	0
Equipement 2	720,00	0,00	100%	0,00	0
Equipement 4	720,00	0,00	100%	0,00	0
Equipement 5	720,00	0,00	100%	0,00	0
gh	720,00	0,00	100%	0,00	0
HCT21	0,10	2,29	4%	1104,00	483
HJ19	0,38	3,47	10%	648,00	187
HTCV	720,00	0,00	100%	0,00	0
JK25	7,33	13,03	37%	456,00	35
lm56	720,00	0,00	100%	0,00	0
Z456	2,31	11,76	17%	600,00	51
Z459	720,00	0,00	100%	0,00	0
Z759	720,00	0,00	100%	0,00	0
Total général	**9,23**	**3,71**	**71%**	**2808,00**	**756**

Cet outil répond aux besoins utilisateur pour le reporting dans la mesure où :

- Les données source peuvent être requêtées à la source sans restriction par instruction SQL (contrairement à MS query qui ne permet qu'une seule jointure),
- Une fonction de détection automatique des dépendances permet de lier des tables sans avoir à écrire de requêtes MDX,
- Il est possible d'intégrer autant de dimensions que l'on souhaite,
- Il est très facile de définir des mesures en langage DAX (formule très proche des fonctions natives d'Excel), ce qui permet de déterminer tous les indicateurs possibles, y compris ceux nécessitant des calculs complexes,
- Les filtres sur les mesures sont très souples d'emploi grâce à un niveau d'arborescence supplémentaire (découpage horizontal et vertical) par rapport aux tableaux croisés dynamiques classiques,
- L'interface est très convivial et facile d'utilisation, tout utilisateur familier d'Excel sera en mesure de la prendre en main rapidement,
- Les calculs sont très rapides (malgré un nombre de lignes importants) grâce au précalcul des cubes de données (PowerPivot fonctionne avec un moteur de requête OLAP – nommé Velocity),
- Le seul défaut est que l'utilisateur doit rafraichir lui-même les données (ce rafraichissement n'étant pas automatique),

Spécifications techniques

Choix des environnements techniques et opérationnels.

Les choix techniques suivants ont été arrêtés en février 2013 par Ludovic Dié, expert fonctionnel, en accord avec le responsable infrastructure informatique.

- ***Environnement base de données* :***

  - SQL Server 2008 R2,

    Développement

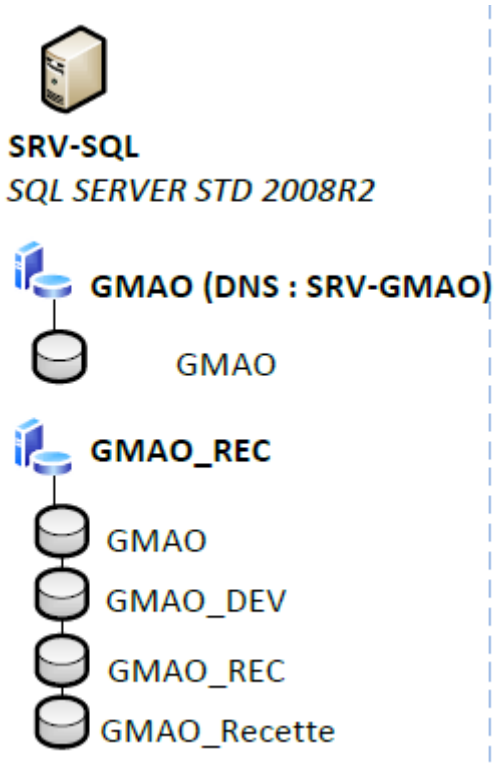
    - *Serveur* = SRV-SQL\GMAO_REC,
    - Base de données = GMAO_DEV,

    Recette

    - *Serveur* = SRV-SQL\GMAO_REC,
    - *Base de données* = GMAO_Recette,

    Production

    - *Serveur* = SRV-GMAO\,
    - *Base de données* = GMAO,



▶ *Système d'exploitation :*

- Windows XP,
- Windows Seven,

▶ *Environnement de programmation :*

- Office - Access 2010,
- Fichiers code source :
  - Développement : GMAO_V10.01.accdb,
  - Recette : Test_GMAO_V10.01.accde,
  - Production : GMAO_V10.01.accde,
    Boot_GMAO.accde,

▶ *Langage de programmation :*

- *Logique applicative* : Visual Basic,
- *Interface utilisateur* : XML,
- *Gestion des données* : Transact SQL,

▶ *Mode d'accès aux données :*

- Connecteur ODBC installé sur poste client,
- Accès SQL Server en mode client générique,

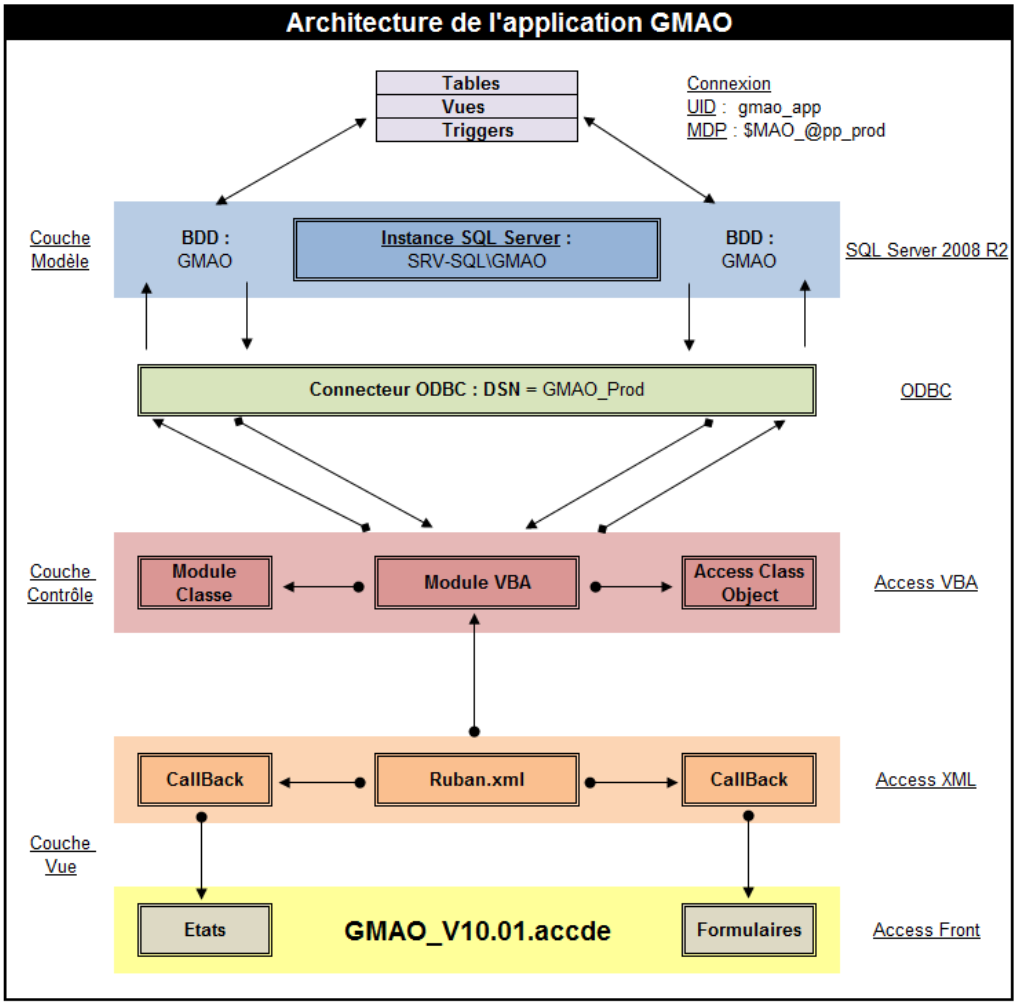
▶ *Outils de programmation :*

- Access 2010,
- NotePad ++,
- SQL Server Management Studio 2008,

** A noter que la précédente version de la GMAO était hébergée sur une instance SQL Server 2000 (les raisons qui ont motivé la migration sont explicitées en annexe).*

Architecture de l'application.

Vue de l'application selon le design pattern MVC (modèle / Vue / Contrôleur) :



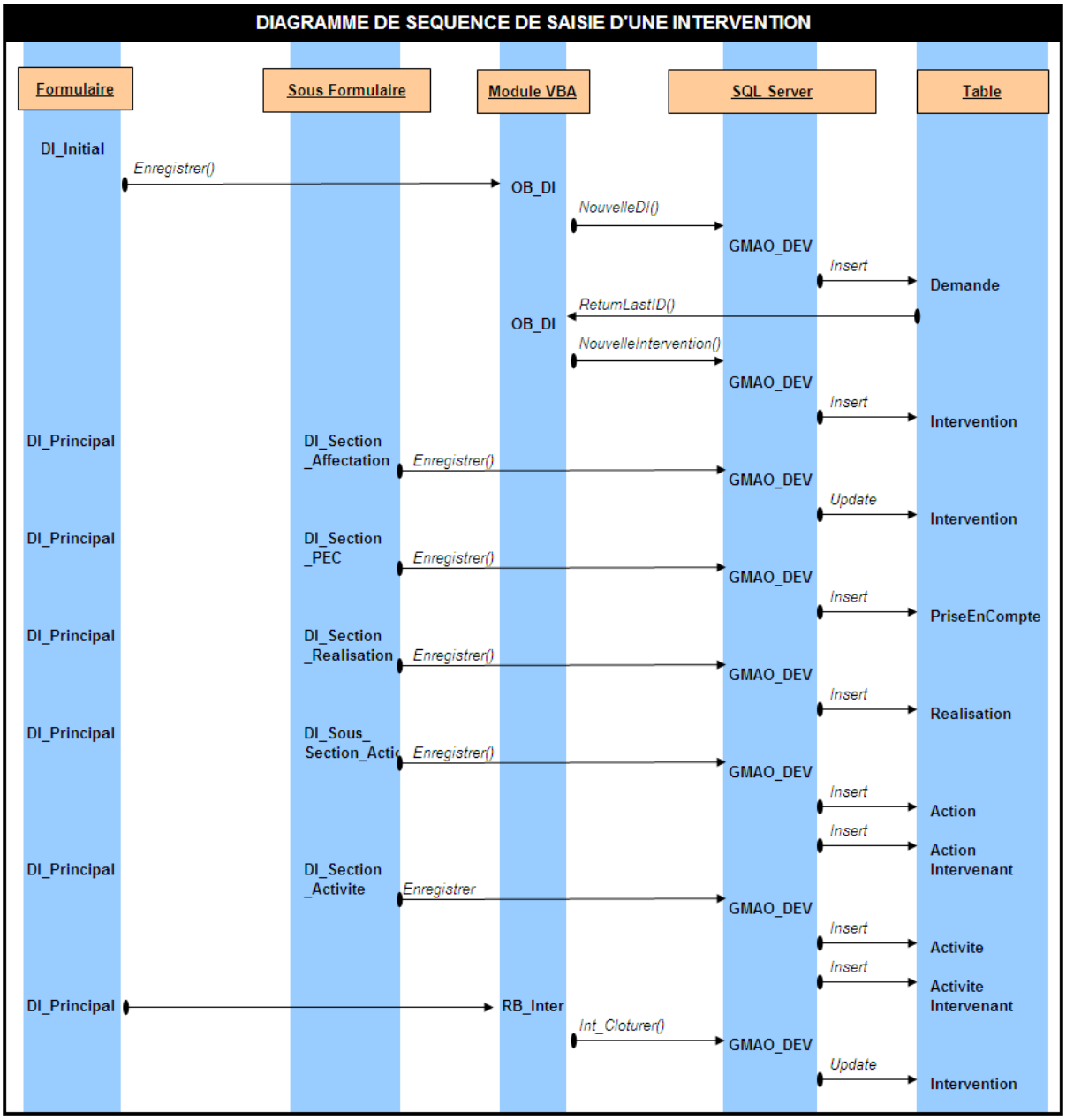
A l'instar des précédentes versions, la GMAO version 10.01 repose sur des connecteurs ODBC et non sur un pool de connexion OLE DB, de ce fait l'accès des utilisateurs aux données se fait par le biais d'un client générique et non par authentification Windows.

Implémentation des fonctionnalités.

Implémentation fonctionnalité « Saisie Intervention »

► *Implémentation opérationnel.*

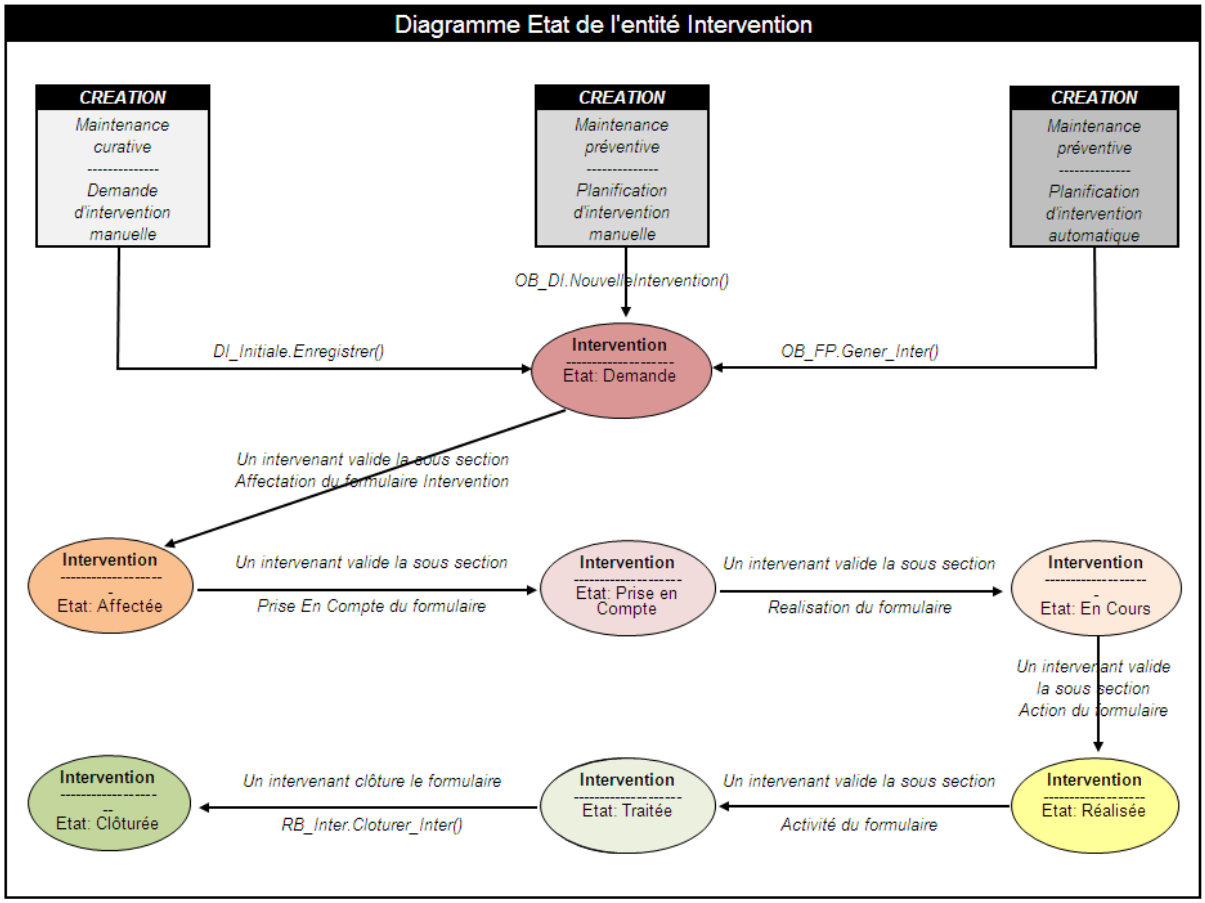
L'ordonnancement des différentes méthodes implémentant la fonction de saisie d'une intervention est la suivante :



▶ *Implémentation transitionnelle.*

Le cycle de vie de l'entité « Intervention » s'échelonne selon 7 états successifs.

Les fonctions logicielles qui interviennent lors de ces changements d'état se déclinent selon le diagramme suivant :



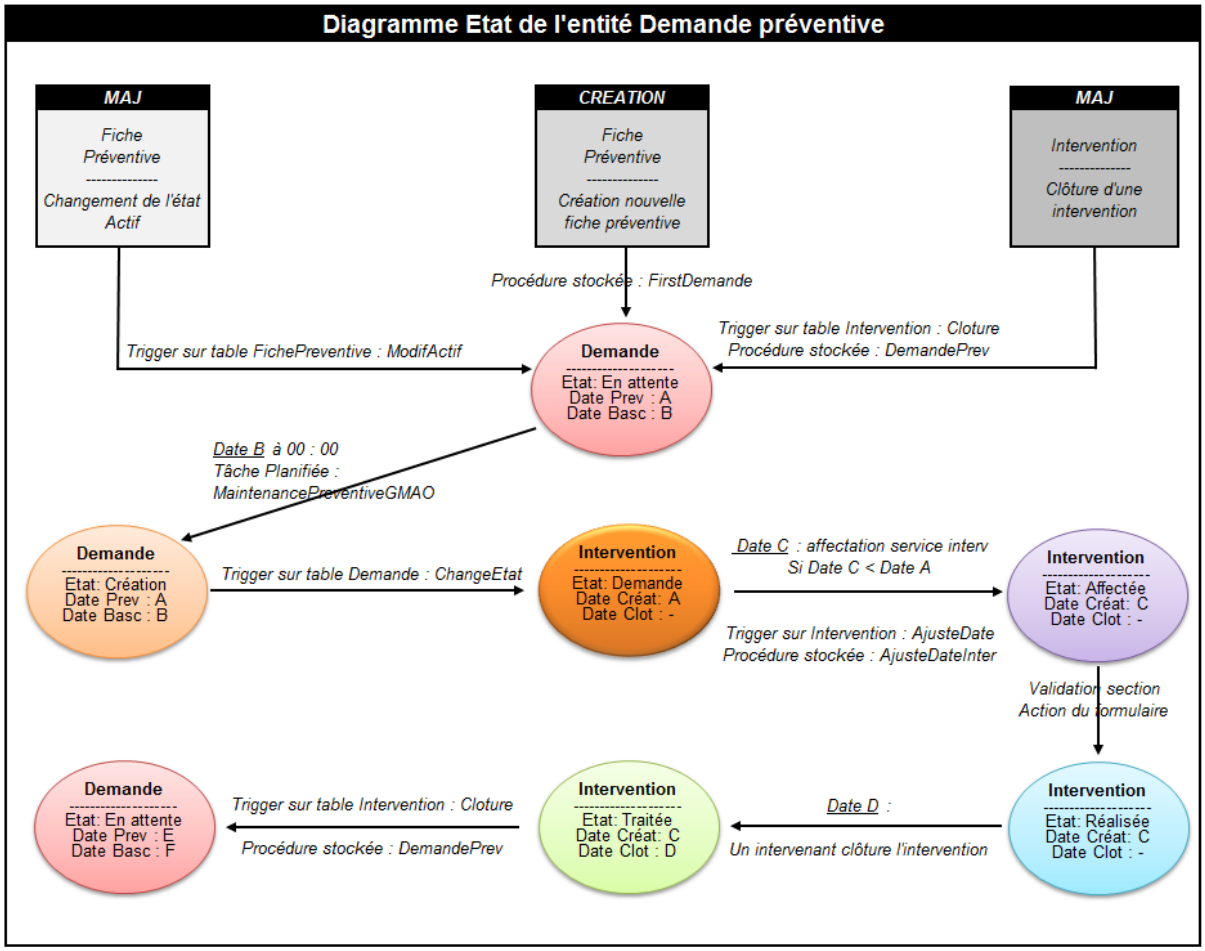
Implémentation fonctionnalité « Automatisation maintenance préventive ».

L'intégralité du process de maintenance préventive automatique a été implémentée sur l'instance SQL Server dédiée à la GMAO afin :

- d'optimiser les temps de réponse,
- de simplifier la programmation,
- architecturer les différentes couches applicatives,

▶ *Implémentation transitionnelle.*

Le processus de maintenance préventive automatique qui a été implémenté se décline selon le diagramme d'état suivant:

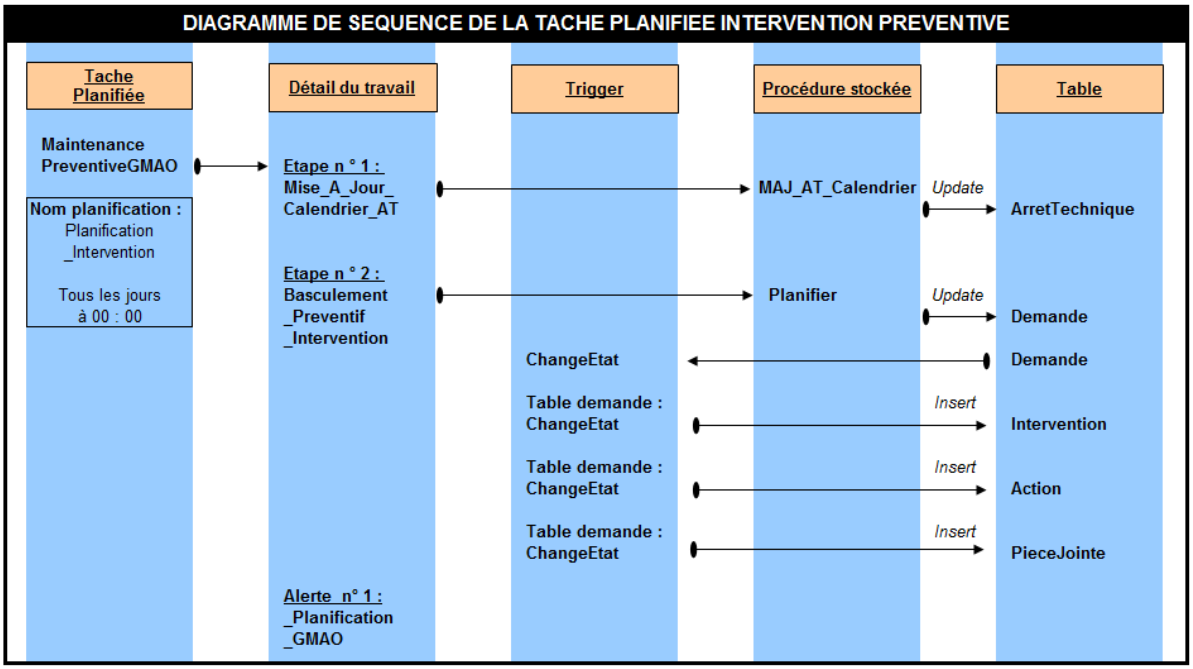


▶ *Implémentation séquentielle.*

Ce processus est ordonnancé par une tâche planifiée de l'agent SQL server de l'instance SQL Server qui programme une mise à jour quotidienne du planning du préventif selon la fréquence suivante :

- Tous les jours à 00 h 00,

Cette tâche planifiée se décline selon le séquencement suivant :



La liste des triggers implémentées dans le cadre de ce processus se décompose de la sorte :

Nom trigger	Table	Actif	Timing	Type	Type DML
MAJ_Valeur_Compteur	Action	0	AFTER	INSERT	0
MAJ_Valeur_Compteur	Action	0	AFTER	UPDATE	0
Suppression	Action	0	AFTER	DELETE	0
ChangeEtat	Demande	0	AFTER	INSERT	0
ChangeEtat	Demande	0	AFTER	UPDATE	0
FirstDemande	FichePreventive	0	AFTER	INSERT	0
ModifActif	FichePreventive	0	AFTER	UPDATE	0
AjusteDate	Intervention	0	AFTER	UPDATE	0
Cloture	Intervention	0	AFTER	UPDATE	0

PROCESSUS DE PLANIFICATION DE LA MAINTENANCE PREVENTIVE

1. Création d'une fiche préventive

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Un intervenant a saisi une nouvelle fiche préventive	■ Trigger : FirstDemande	■ FichePreventive	■ Lance la procédure stockée New_FP	■ N° fiche préventive	■ La fiche doit être active
	■ Procedure stockée : New_FP	■ FichePreventive ■ Demande	■ Crée une nouvelle demande à partir de la fiche préventive ■ Détermine la date prévisionnelle d'intervention à partir de la fréquence ■ Détermine la date de basculement d'intervention à partir du délai de basculement saisi dans la fiche préventive	■ N° fiche préventive	■ Le type de maintenance ne doit pas être lié au compteur

2. Clôture d'une intervention préventive

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Un intervenant a clôturé une intervention de type préventive	■ Trigger : Cloture	■ Intervention	■ Lance la procédure stockée DemandePrev	■ idEtat	■ L'état d'avancement doit être à "Clôturé" ■ Le champ PrevGen doit être à False
	■ Procedure stockée : Demande_Prev	■ Demande ■ Intervention	■ Crée une nouvelle demande préventive ■ Détermine la date prévisionnelle d'intervention à partir de la fréquence ■ Met à jour la date de clôture dans l'intervention	■ idIntervention	■ L'intervention doit être liée à une fiche préventive ■ La fiche préventive doit être active ■ Le type de maintenance non lié au compteur

3. Modification de l'Etat Actif d'une fiche préventive

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Un intervenant change l'état d'une fiche préventive (actif ou inactif)	■ Trigger : ModifActif	■ FichePreventive	■ Lance la procédure stockée NewFP ■ Lance la procédure stockée DeleteFP	■ Actif ■ Actif	■ L'état de la fiche préventive doit passer de Inactif à Actif ■ L'état de la fiche préventive doit passer de Actif à Inactif
	■ Procedure stockée : Demande_Prev	■ Demande ■ Intervention	■ Crée une nouvelle demande préventive ■ Détermine la date prévisionnelle d'intervention à partir de la fréquence ■ Met à jour la date de clôture dans l'intervention	■ idIntervention	■ L'intervention doit être liée à une fiche préventive ■ La fiche préventive doit être active ■Type de maintenance non lié au compteur
	■ Procedure stockée : DeleteFP	■ Demande	■ Supprime la demande préventive en cours pour la fiche préventive	■ idFichePreventive	■ Le champ EtatDemande doit être à False

4. Création d'une demande d'intervention curative

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Un opérateur a saisi une demande d'intervention curative	■ Trigger : ChangeEtat	■ Demande ■ Intervention	■ Crée une nouvelle intervention ■ La nouvelle intervention a pour Etat : Demande et pour Detail : En cours	■ EtatDemande	■ EtatDemande passe de False à True

5. Modification de l'état d'une demande d'intervention préventive en attente

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
La tâche planifiée de planification automatique modifie le statut de la demande (Attente -> Création)	■ Trigger : ChangeEtat	■ Demande	■ Crée une nouvelle intervention préventive	■ EtatDemande	■ EtatDemande passe de False à True
		■ Intervention ■ ActionMaster ■ Action	■ Crée de nouvelles actions liées à la fiche préventive de la demande	■ idFichePreventive	■ Le type de demande est préventif
		■ PieceJointe	■ Insère de nouveaux liens de pièces jointes pour l'intervention	■ idFichePreventive	■ Le type de demande est préventif

6. Affectation d'une intervention préventive

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Un intervenant saisit la section Affectation d'une intervention	■ Trigger : AjusteDate	■ Intervention	■ Lance la procédure stockée AjusteDateInter	■ idEtat	■ L'état d'avancement passe de Demande à Affecté
	■ Procedure stockée : AjusteDateInter	■ Intervention	■ Modifie la date de création de l'intervention à la date du jour	■ DateCreation	■ La date de création doit être postérieur à la date du jour

7. Planification automatique des interventions de type préventif

Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Planification : Planification _Intervention Tous les jours à 0 h 00	■ Tâche planifiée : MaintenancePreventiveGMAO		■ Lance l'étape n° 1 Mise_A_Jour_Calendrier		
	■ Etape n° 1 : Mise_A_Jour_Calendrier_AT		■ Lance la procédure stock MAJ_AT_Calendrier	■ Date du jour	
	■ Procedure stockée : MAJ_AT_Calendrier	■ ArretTechnique	■ Détermine les dates des prochains arrêts techniques en fonction de la date du jour		
	■ Etape n° 2 : Basculement_Preventif _Intervention		■ Lance la procédure Planifier		
	■ Procedure stockée : Planifier	■ Demande	■ Liste toutes les demandes dont le champ EtatDemande est en attente	■ EtatDemande ■ DateBasculement	■ EtatDemande = 0 ■ DateBasculement <= Date du jour
	■ Alertes : Alerte_Planification_GMAO		■ Avertit en cas d'erreur d'exécution		

8. Planification automatique des interventions de type préventif conditionnel (compteur)

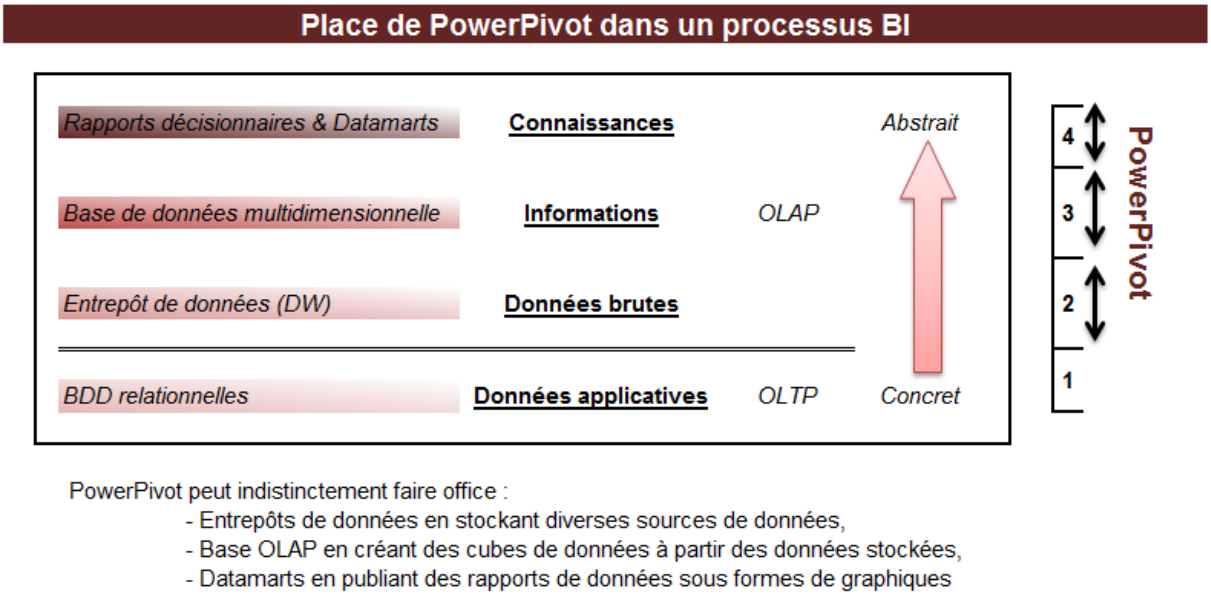
Origine	Objet SQL Server	Tables associées	Actions	Données d'entrée	Conditions de validation
Un opérateur saisit un relevé de compteur dans une action préventive - La consommation depuis le dernier préventif dépasse la fréquence fixée pour ce compteur :	■ Trigger : MAJ_Valeur_Compteur	■ Action	■ Lance la procédure stockée CalculReleveCompteur	■ ValeurCompteur	■ La valeur du champ ValeurCompteur doit avoir été mise à jour
	■ Procédure stockée CalculReleveCompteur	■ Compteur ■ ReleveCompteur	■ Calcule consommation du compteur depuis le dernier relevé ■ Vérifie si la fréquence a été dépassée depuis le dernier préventif ■ Remet le cumul du relevé à 0 lorsque la valeur max du compteur a été atteinte	■ idCompteur ■ Valeur du relevé	
			■ Lance la procédure stockée DemandePrevCompteur	■ Fréquence du compteur	■ La consommation depuis le dernier préventif est supérieur à la fréquence du compteur
	■ Procédure stockée DemandePrevCompteur	■ FichePreventive ■ Demande	■ Crée une nouvelle demande d'intervention préventive	■ idCompteur	■ Une fiche préventive doit être liée au compteur ■ La fiche préventive doit être active

Implémentation technique des reporting.

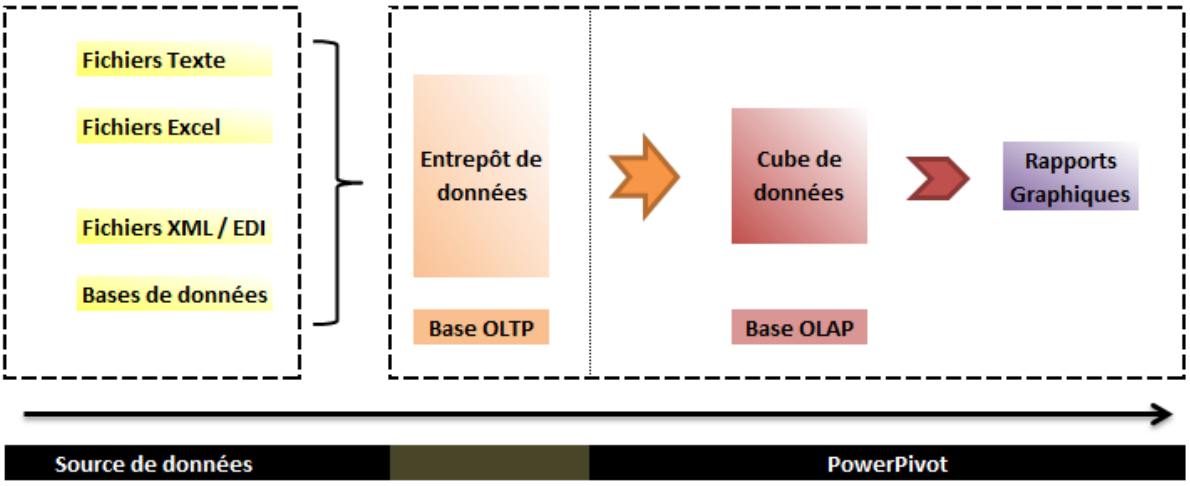
▶ *Choix technique de l'outil de reporting.*

Etant donné la complexité des développements SAS, après test et essai, il a été décidé d'opter pour la solution de self BI PowerPivot pour le reporting utilisateur de la GMAO.

Cette solution s'implémente en aval de la saisie de données effectuées sur base de données OLTP SQL Server dédiée à la GMAO.



Les fonctions de cube de données de PowerPivot permettent à l'utilisateur de pouvoir effectuer des tris et des filtres sur les résultats de reporting en quelques secondes :



▶ *Caractéristiques techniques de l'outil:*

PowerPivot	
Description	Solution de cube décentralisée
Besoin associé	Croiser de grandes quantités de données issues de plusieurs sources sans avoir recours à des développements BI
Format	Add-in Excel accessible par le biais d'un onglet supplémentaire dans le ruban
Fonctionnement	1. PowerPivot stocke l'ensemble des données en mémoire qui permet des calculs rapides 2. PowerPivot pré-calcule et pré-agrège toutes les combinaisons possibles des agrégats de données 3. L'accès aux données est instantané
Pré-requis technique	Excel + Framework .Net en version 3.5 avec Service Pack 1
Technologie	Moteur OLAP de SQL Server Analysis Service Technologie In Memory intégrée à SQL Server 2012
Langage associé	- MDX : Langage pour la manipulation de cube de données - DAX : Data Analysis Expression (langage proche des formules Excel)
Programmation	- Accès programmation par Adomd.net (Active Data Object for Multi Dimension) - API Excel Services proposé par sharepoint
Données entrantes	PowerPivot permet de croiser des données issues de sources diverses : - Bases de données sur différents serveurs - Fichiers plats tout format - Source multi-dimensionnelle SSAS - Flux RSS, - Services Web - Autres fichiers Excel - Open data sur Azure Market
Données sortantes	- Tableaux croisés dynamiques - Graphiques - Statistiques - Datamart au format Excel

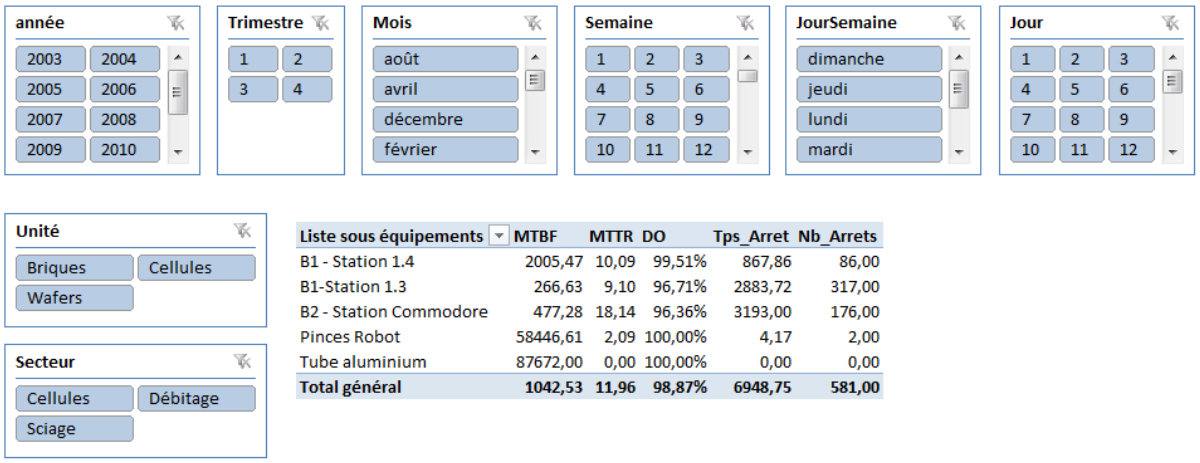
Les aptitudes du logiciel devraient donc suffire aux besoins utilisateur de reporting de l'outil GMAO car aucune montée en charge d'importance ne devrait survenir (le nombre de DI reste restreint et devrait rester en dessous du million de données)

De plus, il permet une certaine souplesse et sera facilement customisable par les utilisateurs qui pourront l'adpater à leur guise.

▶ *Formalisation des données de sortie.*

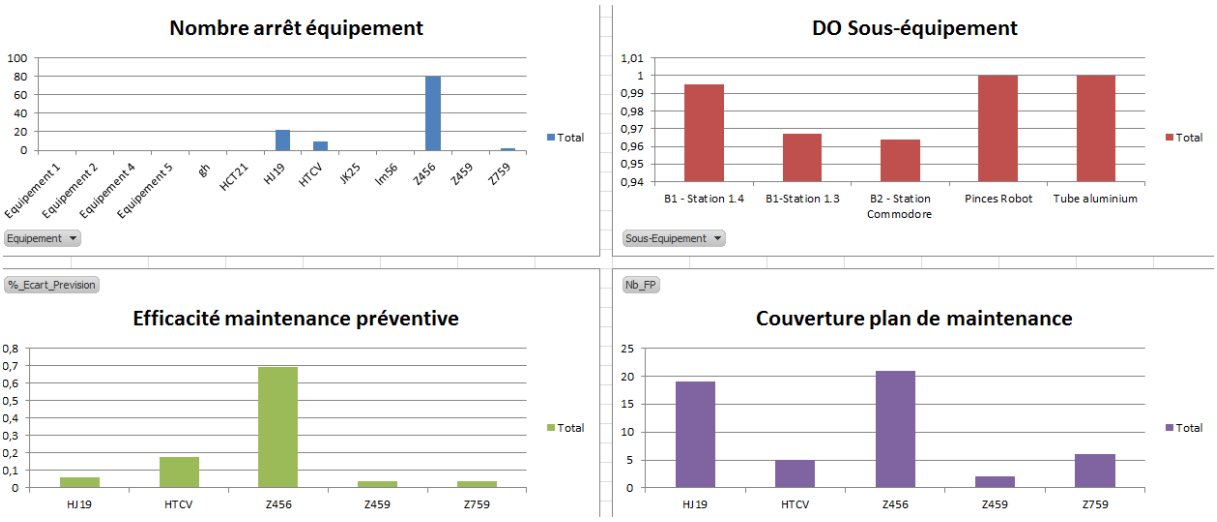
Les résultats qu'il est possible d'obtenir avec cet outil se présentent sous la forme suivante :

Outil de tableaux croisés dynamique pour les indicateurs arrêt d'équipement :



Liste sous équipements	MTBF	MTTR	DO	Tps_Arret	Nb_Arrets
B1 - Station 1.4	2005,47	10,09	99,51%	867,86	86,00
B1-Station 1.3	266,63	9,10	96,71%	2883,72	317,00
B2 - Station Commodore	477,28	18,14	96,36%	3193,00	176,00
Pinces Robot	58446,61	2,09	100,00%	4,17	2,00
Tube aluminium	87672,00	0,00	100,00%	0,00	0,00
Total général	**1042,53**	**11,96**	**98,87%**	**6948,75**	**581,00**

Graphiques des autres indicateurs de reporting :



Mise en place Indicateur DO Equipement.

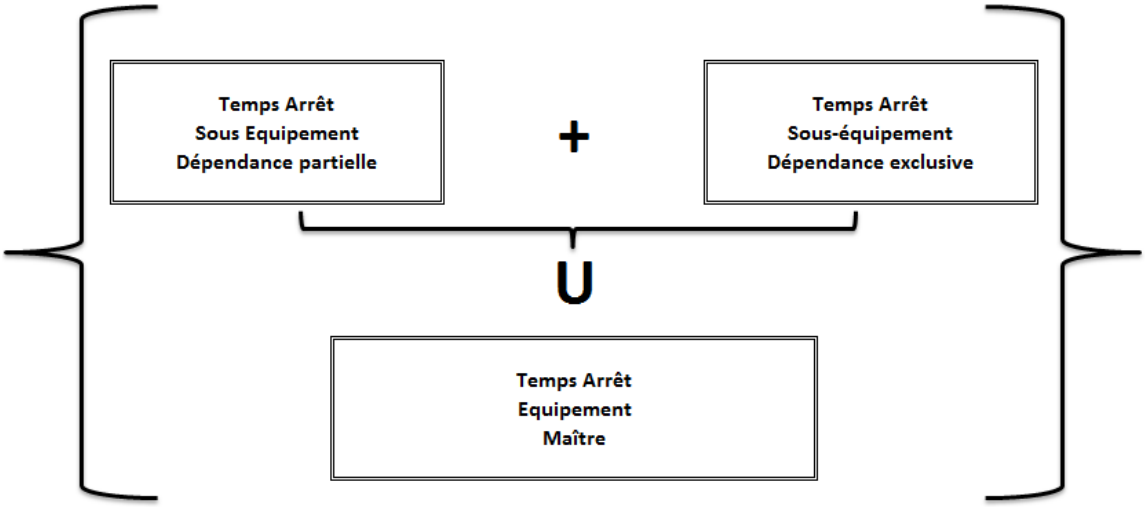
Le calcul des DO Equipement (disponibilité opérationnelle) a été mis en place sur SQL Server par le biais d'une vue non indexée.

La requête à l'origine de cette vue est de complexité N^2 x log(35) (environ 155 millions de calculs pour 10 000 lignes de données en entrée).

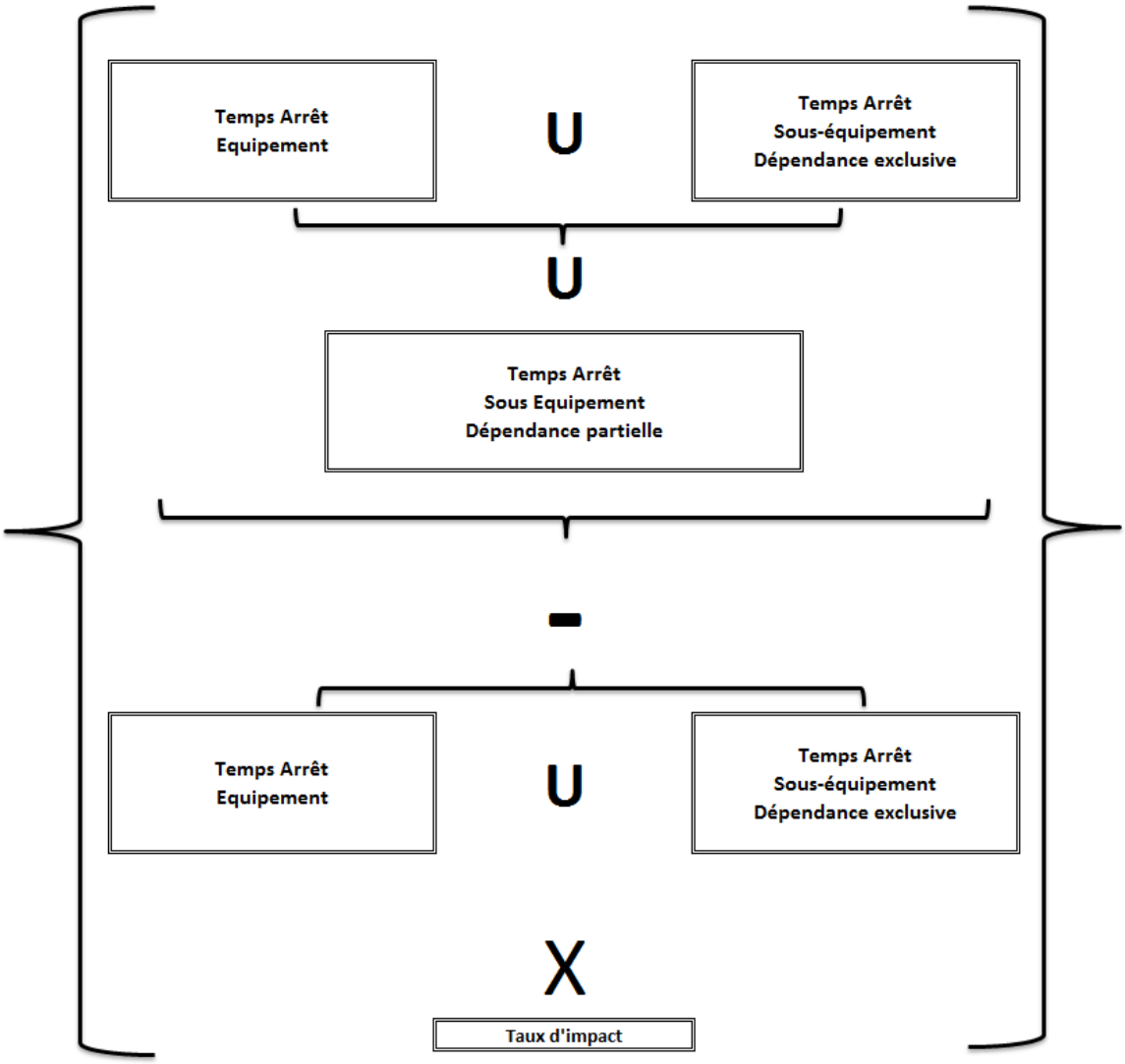
Elle fait appel aux éléments suivants :

- Algorithme du packing interval pour calculer les recoupements d'intervalle de temps d'arrêt,
- Fonctions de fenêtrage de la norme SQL 3 afin d'optimiser les temps de réponse,
- 35 tables intermédiaires de type CTE (table temporaire stockée en mémoire vive),

Le calcul de DO sous équipement se décline algébriquement de la sorte :



Le calcul de DO des équipements avec dépendance se calcule selon le modèle d'algèbre linéaire qui suit :



L’ordonnancement des 35 différentes tables intermédiaires qui compose la requête principale de la vue « Vue_Reporting_DO_Equipement » se décline de la façon suivante :

Table CTE	Description
T_INTERVAL_ITV	Listing des intervalles d'arrêt des sous équipements à dépendance partielle
T1	Packing interval - étape n° 1
T2	Packing interval - étape n° 2
T3	Packing interval - étape n° 3
T_ArretBrut	Intervalles recoupés des sous équipements à dépendance partielle
T_ArretBrut_SSEq	Intervalles sous équipements à dépendance partielle avec n° équipement
T_INTERVAL_ITV_1_1	Listing des intervalles d'arrêt des équipements sans sous équipement renseigné
T_INTERVAL_ITV_1_2	Listing des intervalles d'arrêt des équipements à dépendance exclusive
T_INTERVAL_ITV_1	Union des listing T_INTERVAL_ITV_1_1 et T_INTERVAL_ITV_1_2
T4	Packing interval - étape n° 1
T5	Packing interval - étape n° 2
T6	Packing interval - étape n° 3
T_ArretBrut_1	Intervalles recoupés équipements + sous équipements à dépendance exclusive
T_ArretBrut_2	Duplication intervalles équipement maître par produit cartésien T_ArretBrut_1 x T_ArretBrut_SSEq
T_INTERVAL_ITV_2	Union des listing intervalles d'arrêt sous équipement esclave + intervalles d'arrêt équipement maître
T7	Packing interval - étape n° 1
T8	Packing interval - étape n° 2
T9	Packing interval - étape n° 3
T_ArretBrut_3	Intervalles recoupés arrêt équipement maître et sous équipement esclave
Taux_Impact	Calcul des taux d'impact des sous équipements à dépendance partielle
Taux_Impact_Bis	Intégration des taux d'impact des sous équipements à dépendance partielle et exclusive
Tps_Arret	Temps d'arrêt des intervalles recoupés arrêt équipement maître et sous équipement esclave T_ArretBrut_3
Nb_Arret	Nombre d'arrêt des intervalles recoupés arrêt équipement maître et sous équipement esclave T_ArretBrut_3
Cumul_Tps_Arret	Cumul des temps d'arrêt de Tps_Arret
Cumul_Nb_Arret	Cumul des temps d'arrêt de Nb_Arret
Cumul_Tps_Arret_Nb_Arret	Jointure de Cumul_Tps_Arret et Cumul_Nb_Arret
Tps_Arret_Impacte	Intégration des taux d'impact à Cumul_Tps_Arret_Nb_Arret
Tps_Arret_M	Temps d'arrêt des intervalles recoupés équipements + sous équipements à dépendance exclusive T_ArretBrut_1
Cumul_Tps_Arret_M	Cumul des temps d'arrêt de Tps_Arret_M
Nb_Arret_M	Nombre d'arrêt des intervalles recoupés équipements + sous équipements à dépendance exclusive T_ArretBrut_1
Cumul_Nb_Arret_M	Cumul des temps d'arrêt de Nb_Arret_M
Cumul_Tps_Arret_Nb_Arret_M	Jointure de Cumul_Tps_Arret_M et Cumul_Nb_Arret_M
Impact_Equ_SSEqu	Calcul des temps d'arrêt d'impact des sous équipements à dépendance partielle
Agregation	Agrégation des temps d'impact sous équipement par n° d'équipement maître
Mesures	Produit cartésien Cumul_Tps_Arret_Nb_Arret_M x Vue_Calendrier
JointureSSEQU	Jointure externe gauche des temps d'arrêt Equipement et Sous Equipement
	Intégration des différentes dimensions

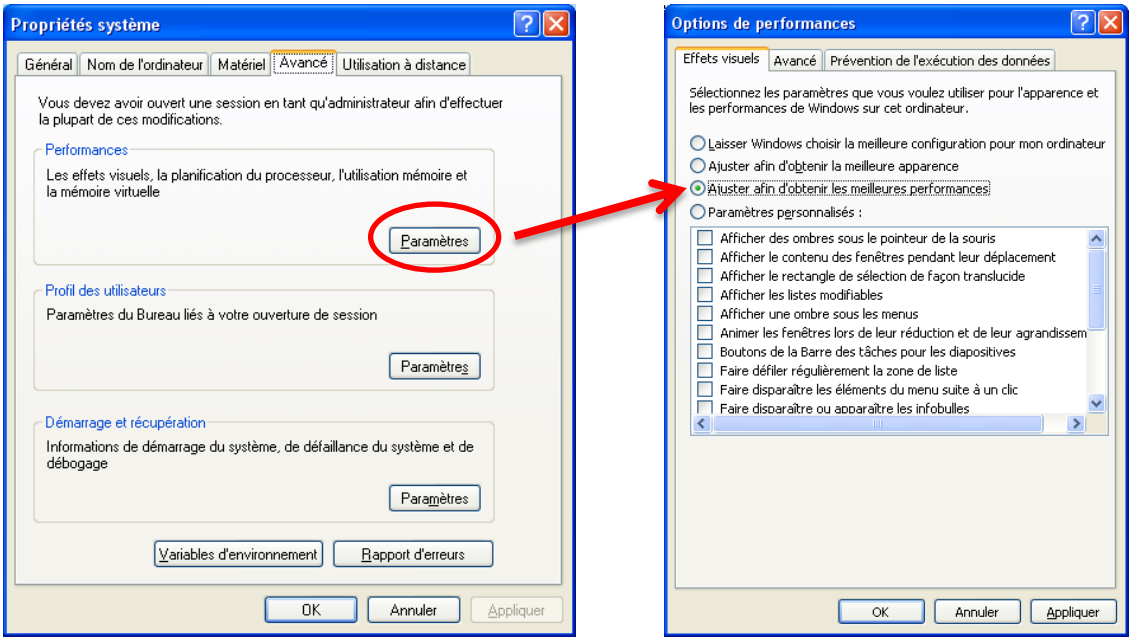
Sur un nombre important de données, les temps de réponse de cette requête complexe pourra devenir très élevée, d’autant que la vue ne pourra pas être indexée, étant donné qu’elle fait appel à des tables de type CTE.

Choix graphiques.

Affichage des écrans.

La résolution de l'image sera de 1024*768 pixels.

L'affichage des écrans devra tenir compte du paramétrage des effets visuels de Windows, figer à « Ajuster afin d'obtenir les meilleures performances » pour les postes des opérateurs de production.

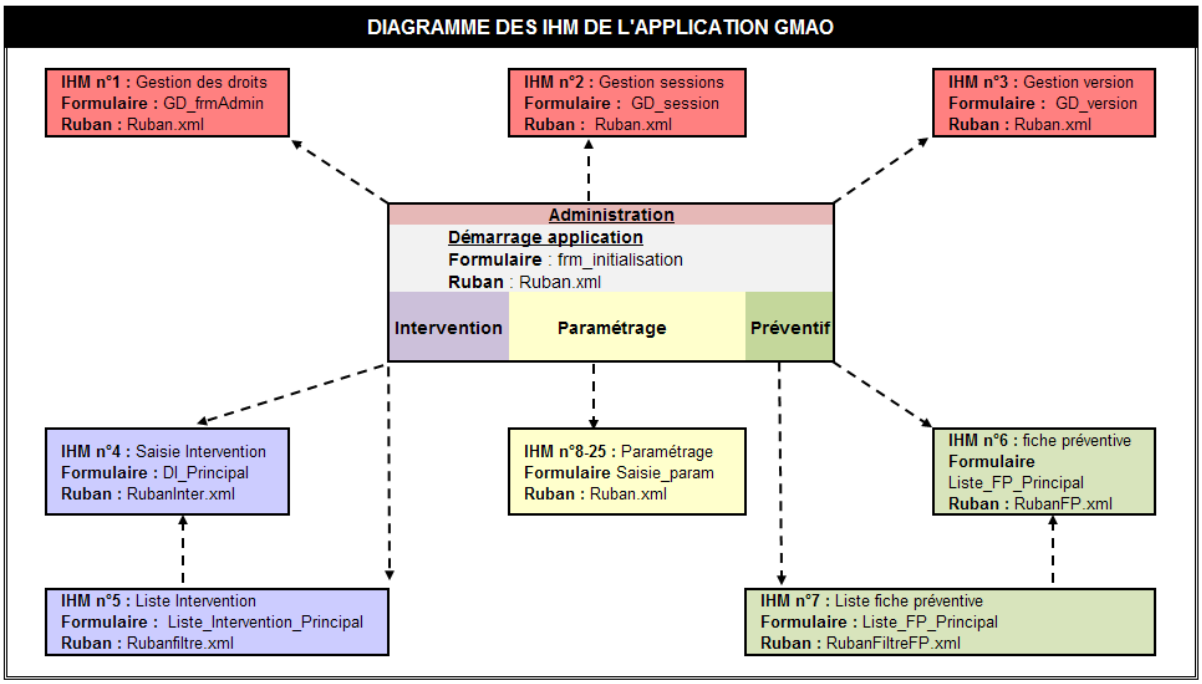


Avec cette résolution, aucun affichage ne devrait déborder des écrans utilisateur.

En revanche, sur les postes de résolution supérieure l'affichage se fera sur une portion d'écran étriquée.

Répartition des IHM.

L'interaction entre l'utilisateur et l'application s'effectuera à partir des interfaces graphiques ordonnancées de la façon suivante :

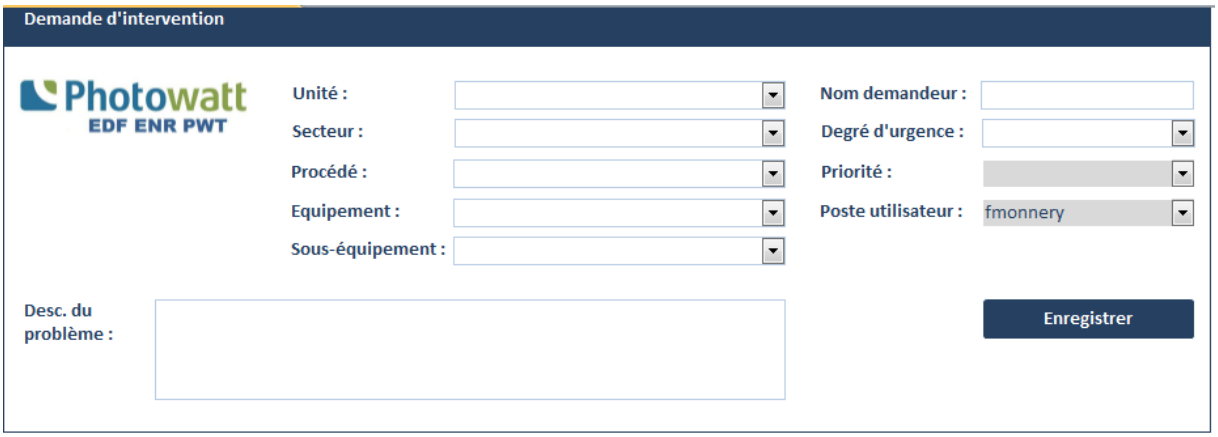


Le menu du ruban de l'application se déclinera donc de la façon suivante :

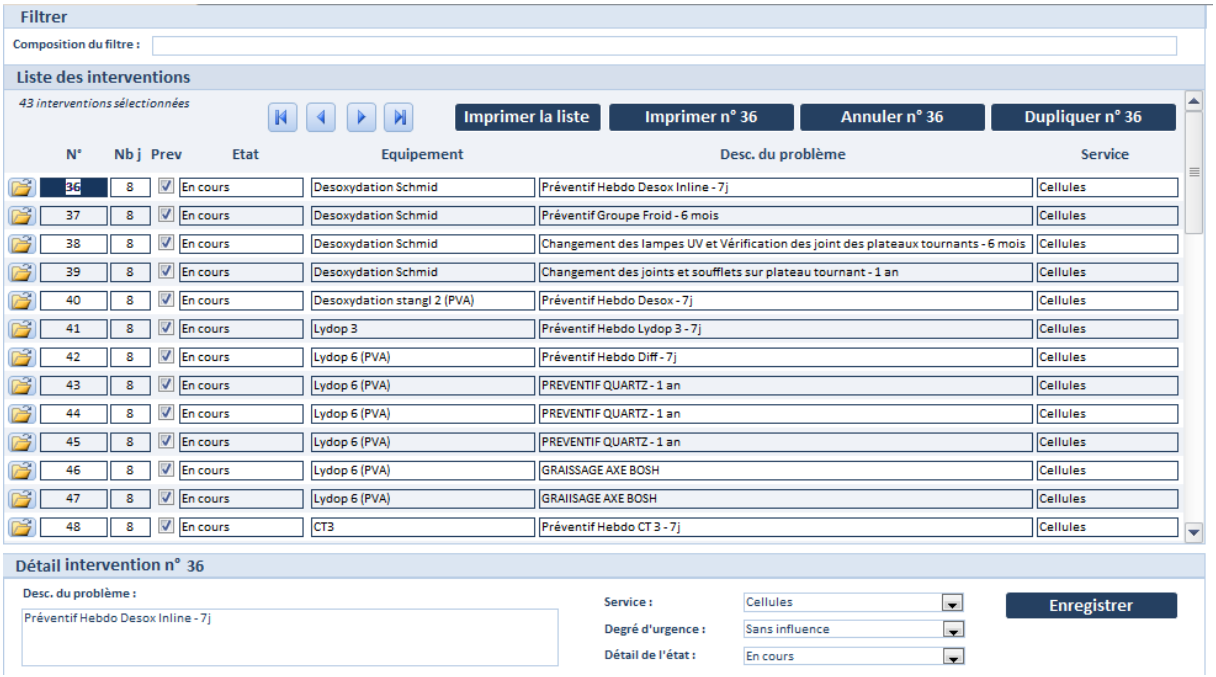
- **Intervention**
  - Liste d'intervention,
  - Demande d'intervention
- **Paramètres**
  - Liste des 17 éléments paramétrables,
- **Maintenance préventive**
  - Liste des fiches préventives,
  - Nouvelle fiche préventive,
- **Administration**
  - Droits utilisateur,
  - Versions déployées,
  - Changer d'environnement,

Maquette écran utilisateur.

▶ *Ecran Demande d'intervention :*



▶ *Ecran Liste des interventions :*



▶ *Ecran Saisie d'une fiche préventive*

Fiche préventive

Description :

Unité : | Planification : | Active : ☑

Secteur : | Fréquence en j :

Procédé : | Basculement en j :

Equipement : | Service : | Enregistrer

Sous-équipement :

▶ *Ecran Liste des fiches préventives*

Composition du filtre : Fiche active : Oui

Liste des fiches préventives

118 fiches sélectionnées

	Fiche préventive					Dernière intervention			Prévision	
	N°	Act	Equipement	Sous-équipement	Description	Date der. inter.	N° der. inter.	Etat der. inter.	Date int. prev	Nb j
	130	☑	Mise en Godet	-	Z - A supprimer - Essai n° 4				11/10/13	5
	131	☑	Mise en Godet	-	Z - à supprimer - Essai n° 1				11/10/13	5
	69	☑	CT4	-	Nettoyage et Graissage des parties supérieur				12/10/13	4
	132	☑	Mise en Godet	-	Z - A supprimer - Essai n° 2				13/10/13	3
	133	☑	Ligne Baccini (PVA)	-	Z - A supprimer - Essai n° 3				15/10/13	1
	78	☑	CT5 (PVA)	Lift	Nettoyage des debris de cellules côté lift - 15j				15/10/13	1
	86	☑	CT5 (PVA)	-	Contrôle et Nettoyage - 15j				15/10/13	1
	72	☑	CT5 (PVA)	-	Nettoyage des debris de cellules dans les tub				15/10/13	1
	7	☑	Desoxydation stangl 2 (PV	-	contrôle des sécheurs air chaud A et B - 1 moi				21/10/13	-5
	9	☑	Desoxydation stangl 2 (PV	-	nettoyage des bains - 1 mois				21/10/13	-5

▶ *Ecran Fiche préventive :*

Fiche préventive

Description : Nettoyage des debris de cellules côté lift - 15j

Unité : Cellules | Planification : Récurrente | N° fiche préventive : 78

Secteur : Traitement de surface | Fréquence en j : 15 | Etat fiche : Actif

Procédé : PECVD | Basculement en j : 7 | Date début actif : 08/10/13 13:58

Equipement : CT5 (PVA) | Compteur lié : | Date der inactif :

Sous-équipement : Lift | Valeur seuil :

Actions à réaliser

Temps inter. prévu h : | Temps arrêt prévu h :

	N°	Actions	Observations	Compteur	Unité
x	1	ASPIRER TOUS LES DEBRIS DE CELLULES DANS LA PARTIE INFERIEUR DU LIFT			

▶ *Ecran Saisie d'une intervention*

Intervention

N° :	77	**Fiche préventive :**	Non
Etat :	Prise en compte	**Date création :**	08/10/2013 16:31:43

Demande

Photowatt EDF ENR PWT

Unité :	Cellules	**Degré d'urgence :**	Marche dégradée
Secteur :	Traitement de surface	**Nom demandeur :**	Fabien Reymond
Procédé :	PECVD	**Poste utilisateur :**	fmonnery
Equipement :	CT5 (PVA)		
Sous-équipement :	Chargt/Dchargt J&R		

Desc. du problème : Pour Ludo - le PC met un temps phénoménal à afficher une page. Il faut le redémarrer pour que tout rentre dans l'ordre, mais le problème revient dans les heures qui suivent.

Affectation

Service :	Cellules	**Détail Etat :**	En cours

Prise en compte

Planificateur :		**Date heure prév. :**		**Durée prév. h :**	
Observations :				**Intervenant(s) :**	

ormulaire

Data

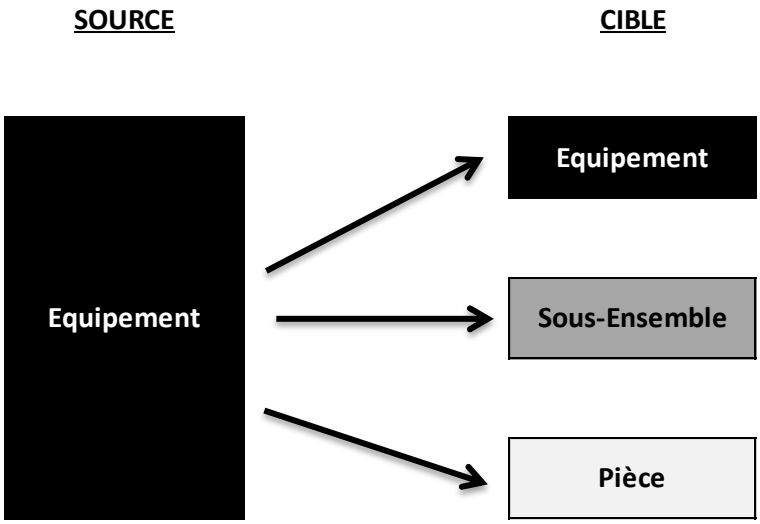
Migration des données.

La base SQL Server Secondaire\GMAO contient les données des interventions de maintenance entre janvier 2012 et octobre 2013. Ces données devaient être migrées dans le nouveau modèle de données.

Les données archivées dans plusieurs bases Access 2003, correspondants aux interventions de maintenance entre 2003 et 2011, devaient être aussi migrées dans le nouveau modèle, à condition que les évolutions apportées au modèle de données entre temps, ne rendent pas l'opération trop complexe.

L'objectif était de n'avoir plus qu'une seule base de données GMAO, contenant tout l'historique des interventions.

Plusieurs mapping de migration ont été élaborés, mais il s'est avéré que le modèle source et le modèle cible n'offrait aucun point de concordance régulier et modélisable.



La seule solution aurait été de traiter manuellement les données intervention par intervention ce qui constituait un investissement de temps rédhibitoire sans rentabilité possible.

Il a donc été décidé avec les utilisateurs de ne pas migrer les données de production (voir le document 3 - Compte rendu de réunion - 05072013.docx).

Paramétrage.

Le paramétrage de l'application se fera en deux temps.

Reprise des anciennes données :

Les éléments suivants seront repris de l'ancien modèle avec quelques ajustements :

1	UAP
2	Secteur
3	Etat
4	Domaine
5	Type
6	Priorité
7	Service

Création des nouveaux paramètres :

Les éléments qui suivent seront transmis sous forme d'un fichier Excel par les coordinateurs techniques après concertation (les hiérarchies d'équipement nécessitent une réflexion plus approfondie) :

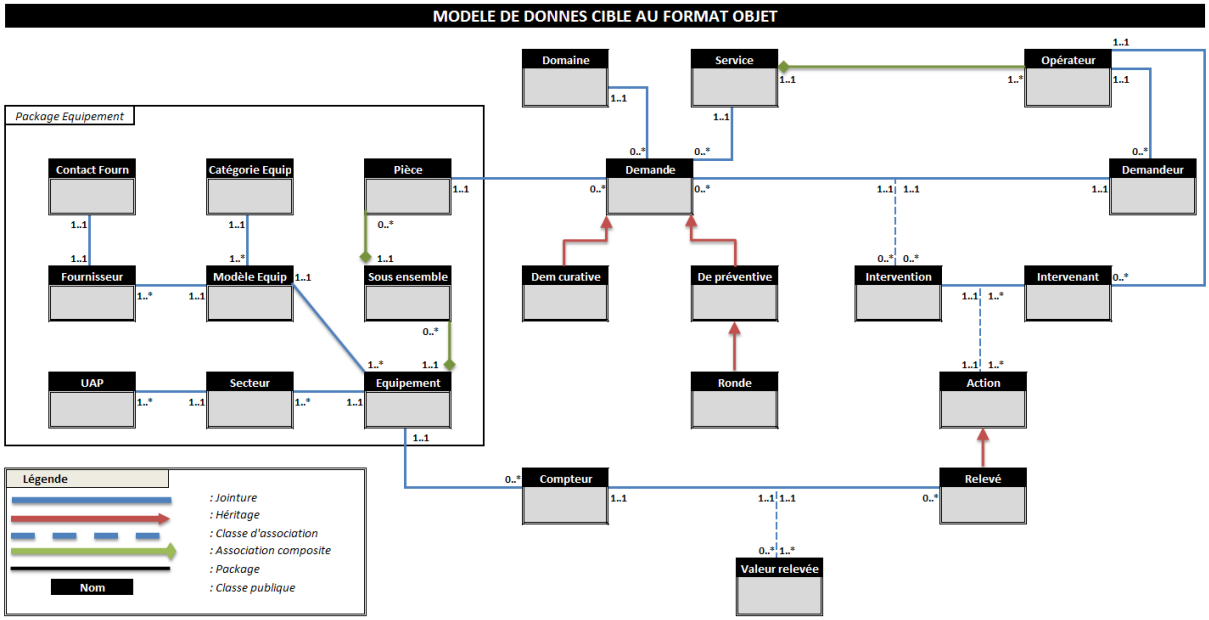
1	Equipement
2	Intervenant
3	Fournisseurs
4	Contacts fournisseur
5	Catégorie Equipement
6	Modèle Equipement
7	Procédé

Modèle de données.

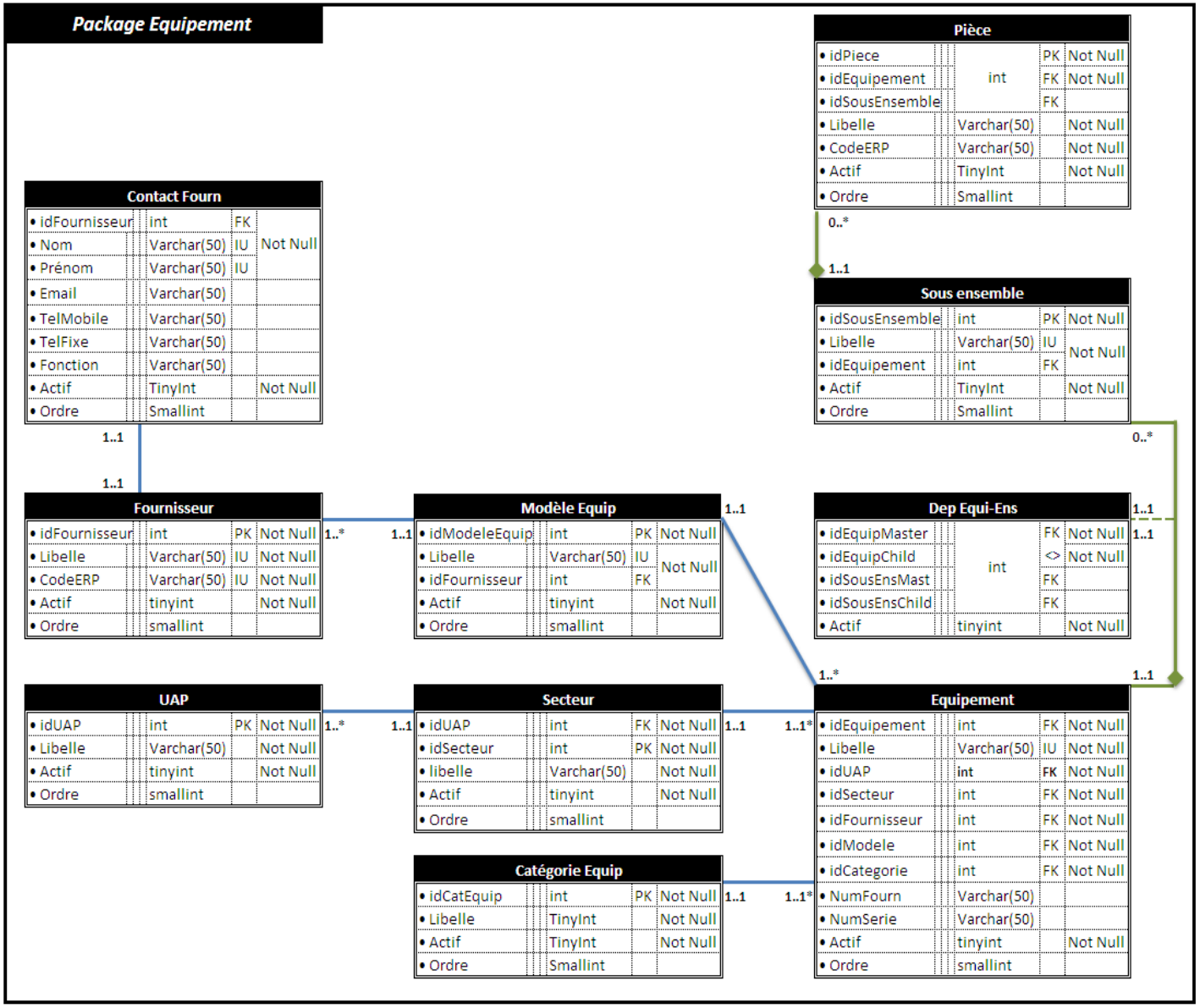
Le modèle de données qui a été choisi s'inspire du modèle objet.

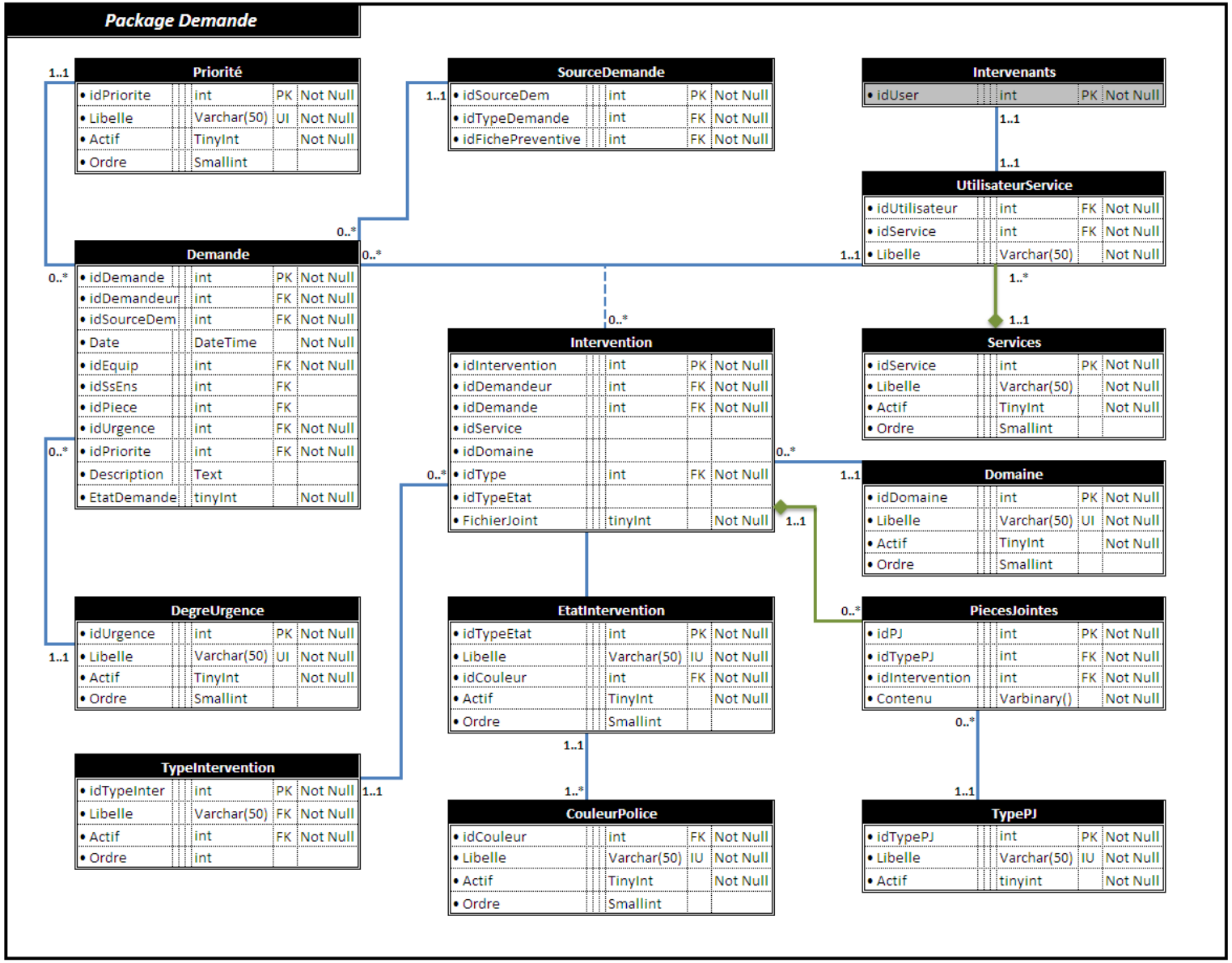
De ce fait, une table par attribut fonctionnel a été créée afin de pouvoir découpler au mieux les différentes relations entre entités.

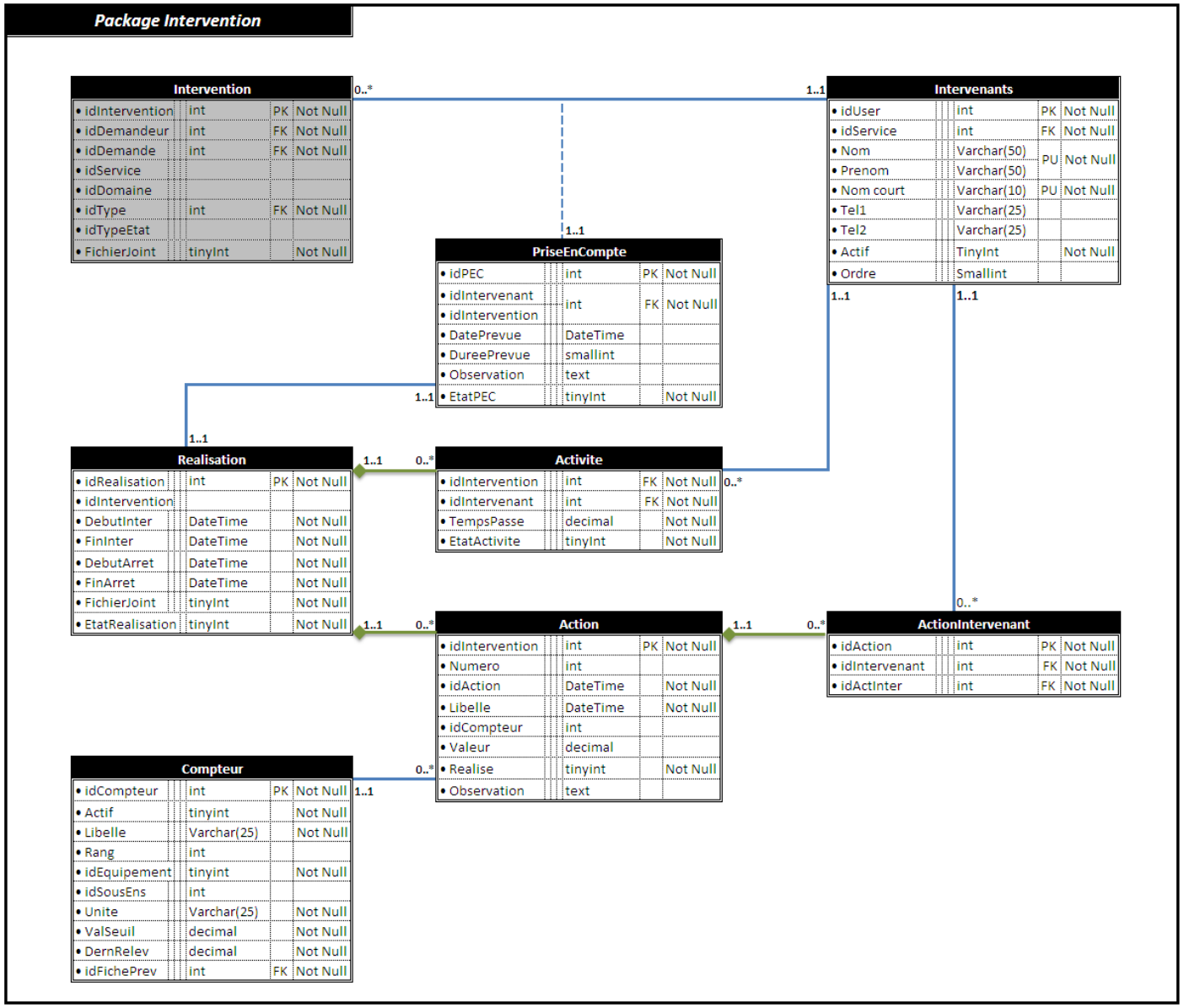
Ce modèle se présente sous la forme suivante :

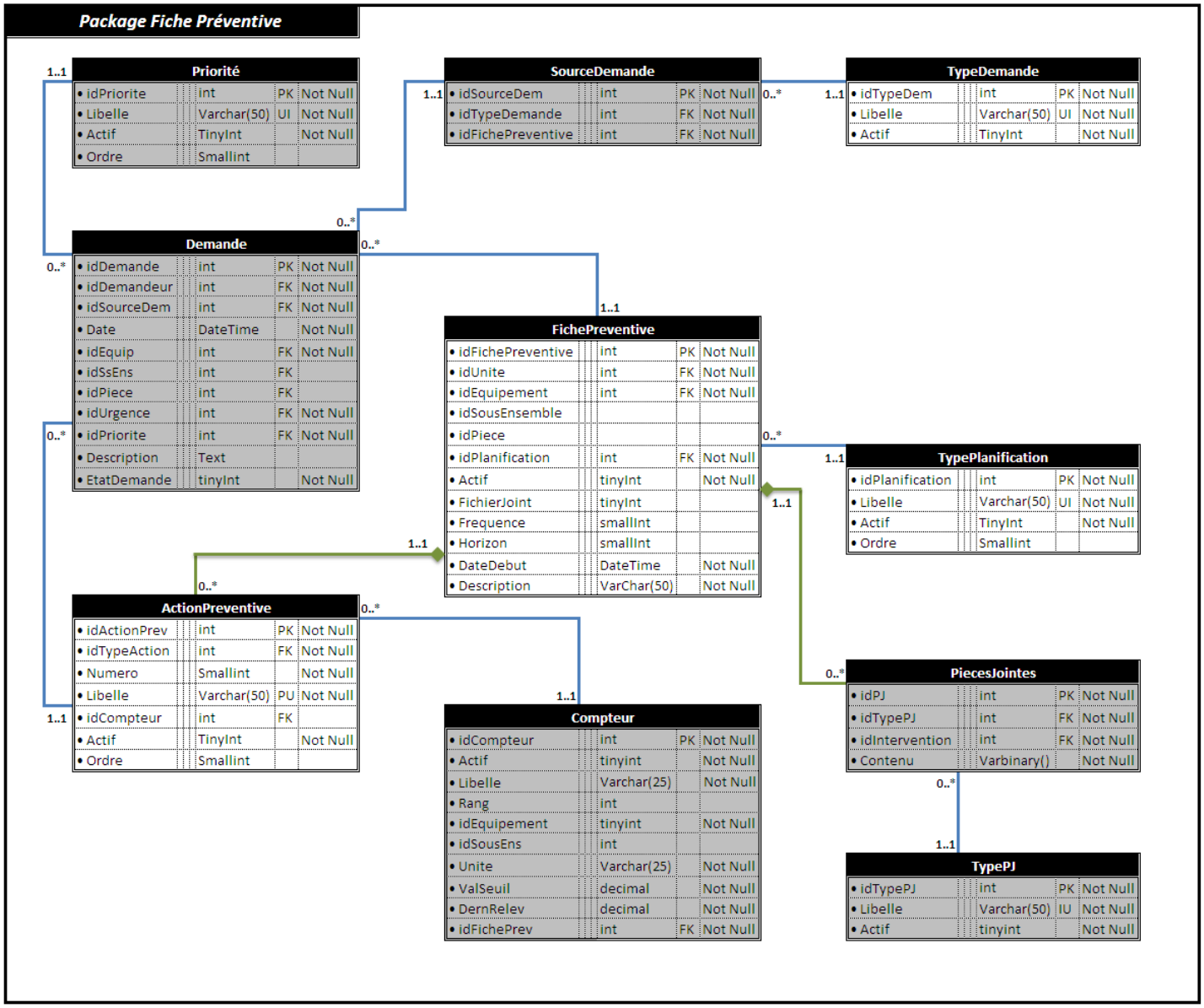


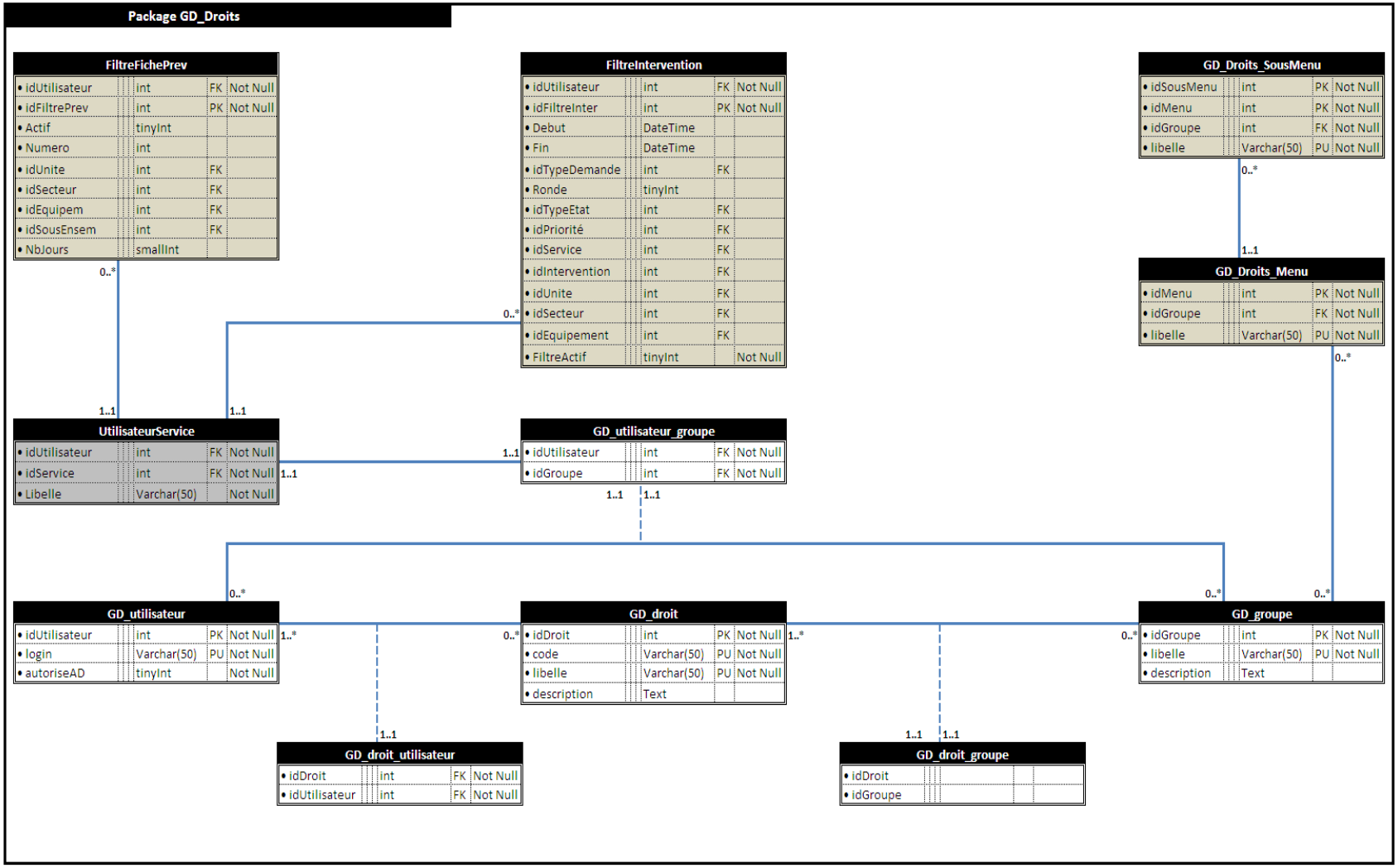
Ce modèle de données se décompose en 5 package distincts.


Package Equipement
Pièce
• idPiece int PK Not Null
• idEquipement FK Not Null
• idSousEnsemble FK
• Libelle Varchar(50) Not Null
• CodeERP Varchar(50) Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
0..*
1..1
Sous ensemble
• idSousEnsemble int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• idEquipement int FK
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
0..*
Contact Fourn
• idFournisseur int FK
• Nom Varchar(50) IU Not Null
• Prénom Varchar(50) IU
• Email Varchar(50)
• TelMobile Varchar(50)
• TelFixe Varchar(50)
• Fonction Varchar(50)
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
1..1
1..1
Fournisseur
• idFournisseur int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• CodeERP Varchar(50) IU Not Null
• Actif tinyint Not Null
• Ordre smallint
1..*
1..1
Modèle Equip
• idModeleEquip int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• idFournisseur int FK
• Actif tinyint Not Null
• Ordre smallint
1..1
Dep Equi-Ens
• idEquipMaster int FK Not Null
• idEquipChild <> Not Null
• idSousEnsMast FK
• idSousEnsChild FK
• Actif tinyint Not Null
1..1
1..1
1..*
1..1
UAP
• idUAP int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) Not Null
• Actif tinyint Not Null
• Ordre smallint
1..*
1..1
Secteur
• idUAP int FK Not Null
• idSecteur int PK Not Null
• libelle Varchar(50) Not Null
• Actif tinyint Not Null
• Ordre smallint
1..1
1..1*
Catégorie Equip
• idCatEquip int PK Not Null
• Libelle TinyInt Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
1..1
1..1*
Equipement
• idEquipement int FK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• idUAP int FK Not Null
• idSecteur int FK Not Null
• idFournisseur int FK Not Null
• idModele int FK Not Null
• idCategorie int FK Not Null
• NumFourn Varchar(50)
• NumSerie Varchar(50)
• Actif tinyint Not Null
• Ordre smallint


Package Demande
Priorité
• idPriorite int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) UI Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
SourceDemande
• idSourceDem int PK Not Null
• idTypeDemande int FK Not Null
• idFichePreventive int FK Not Null
Intervenants
• idUser int PK Not Null
UtilisateurService
• idUtilisateur int FK Not Null
• idService int FK Not Null
• Libelle Varchar(50) Not Null
Demande
• idDemande int PK Not Null
• idDemandeur int FK Not Null
• idSourceDem int FK Not Null
• Date DateTime Not Null
• idEquip int FK Not Null
• idSsEns int FK
• idPiece int FK
• idUrgence int FK Not Null
• idPriorite int FK Not Null
• Description Text
• EtatDemande tinyInt Not Null
Intervention
• idIntervention int PK Not Null
• idDemandeur int FK Not Null
• idDemande int FK Not Null
• idService
• idDomaine
• idType int FK Not Null
• idTypeEtat
• FichierJoint tinyInt Not Null
Services
• idService int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
Domaine
• idDomaine int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) UI Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
DegreUrgence
• idUrgence int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) UI Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
EtatIntervention
• idTypeEtat int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• idCouleur int FK Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
PiecesJointes
• idPJ int PK Not Null
• idTypePJ int FK Not Null
• idIntervention int FK Not Null
• Contenu Varbinary() Not Null
TypeIntervention
• idTypeInter int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) FK Not Null
• Actif int FK Not Null
• Ordre int
CouleurPolice
• idCouleur int FK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
TypePJ
• idTypePJ int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• Actif tinyint Not Null
1..1
0..*
1..*


Package Intervention
Intervention
• idIntervention int PK Not Null
• idDemandeur int FK Not Null
• idDemande int FK Not Null
• idService
• idDomaine
• idType int FK Not Null
• idTypeEtat
• FichierJoint tinyInt Not Null
Intervenants
• idUser int PK Not Null
• idService int FK Not Null
• Nom Varchar(50) PU Not Null
• Prenom Varchar(50)
• Nom court Varchar(10) PU Not Null
• Tel1 Varchar(25)
• Tel2 Varchar(25)
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
PriseEnCompte
• idPEC int PK Not Null
• idIntervenant int FK Not Null
• idIntervention
• DatePrevue DateTime
• DureePrevue smallint
• Observation text
• EtatPEC tinyInt Not Null
Realisation
• idRealisation int PK Not Null
• idIntervention
• DebutInter DateTime Not Null
• FinInter DateTime Not Null
• DebutArret DateTime Not Null
• FinArret DateTime Not Null
• FichierJoint tinyInt Not Null
• EtatRealisation tinyInt Not Null
Activite
• idIntervention int FK Not Null
• idIntervenant int FK Not Null
• TempsPasse decimal Not Null
• EtatActivite tinyInt Not Null
Action
• idIntervention int PK Not Null
• Numero int
• idAction DateTime Not Null
• Libelle DateTime Not Null
• idCompteur int
• Valeur decimal
• Realise tinyint Not Null
• Observation text
ActionIntervenant
• idAction int PK Not Null
• idIntervenant int FK Not Null
• idActInter int FK Not Null
Compteur
• idCompteur int PK Not Null
• Actif tinyint Not Null
• Libelle Varchar(25) Not Null
• Rang int
• idEquipement tinyint Not Null
• idSousEns int
• Unite Varchar(25) Not Null
• ValSeuil decimal Not Null
• DernRelev decimal Not Null
• idFichePrev int FK Not Null
0..*
1..1
1..1
1..1
1..1
1..1
0..*
1..1
0..*
1..1
0..*
1..1
0..*
0..*
1..1
0..*
1..1


Package Fiche Préventive
Priorité
• idPriorite int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) UI Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre SmallInt
SourceDemande
• idSourceDem int PK Not Null
• idTypeDemande int FK Not Null
• idFichePreventive int FK Not Null
TypeDemande
• idTypeDem int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) UI Not Null
• Actif TinyInt Not Null
Demande
• idDemande int PK Not Null
• idDemandeur int FK Not Null
• idSourceDem int FK Not Null
• Date DateTime Not Null
• idEquip int FK Not Null
• idSsEns int FK
• idPiece int FK
• idUrgence int FK Not Null
• idPriorite int FK Not Null
• Description Text
• EtatDemande tinyInt Not Null
FichePreventive
• idFichePreventive int PK Not Null
• idUnite int FK Not Null
• idEquipement int FK Not Null
• idSousEnsemble
• idPiece
• idPlanification int FK Not Null
• Actif tinyInt Not Null
• FichierJoint tinyInt
• Frequence smallInt
• Horizon smallInt
• DateDebut DateTime Not Null
• Description VarChar(50) Not Null
TypePlanification
• idPlanification int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) UI Not Null
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre SmallInt
ActionPreventive
• idActionPrev int PK Not Null
• idTypeAction int FK Not Null
• Numero Smallint Not Null
• Libelle Varchar(50) PU Not Null
• idCompteur int FK
• Actif TinyInt Not Null
• Ordre Smallint
Compteur
• idCompteur int PK Not Null
• Actif tinyint Not Null
• Libelle Varchar(25) Not Null
• Rang int
• idEquipement tinyint Not Null
• idSousEns int
• Unite Varchar(25) Not Null
• ValSeuil decimal Not Null
• DernRelev decimal Not Null
• idFichePrev int FK Not Null
PiecesJointes
• idPJ int PK Not Null
• idTypePJ int FK Not Null
• idIntervention int FK Not Null
• Contenu Varbinary() Not Null
TypePJ
• idTypePJ int PK Not Null
• Libelle Varchar(50) IU Not Null
• Actif tinyint Not Null
1..1
0..*


Package GD_Droits
FiltreFichePrev
• idUtilisateur int FK Not Null
• idFiltrePrev int PK Not Null
• Actif tinyInt
• Numero int
• idUnite int FK
• idSecteur int FK
• idEquipem int FK
• idSousEnsem int FK
• NbJours smallInt
FiltreIntervention
• idUtilisateur int FK Not Null
• idFiltreInter int PK Not Null
• Debut DateTime
• Fin DateTime
• idTypeDemande int FK
• Ronde tinyInt
• idTypeEtat int FK
• idPriorité int FK
• idService int FK
• idIntervention int FK
• idUnite int FK
• idSecteur int FK
• idEquipement int FK
• FiltreActif tinyInt Not Null
GD_Droits_SousMenu
• idSousMenu int PK Not Null
• idMenu int PK Not Null
• idGroupe int FK Not Null
• libelle Varchar(50) PU Not Null
GD_Droits_Menu
• idMenu int PK Not Null
• idGroupe int FK Not Null
• libelle Varchar(50) PU Not Null
UtilisateurService
• idUtilisateur int FK Not Null
• idService int FK Not Null
• Libelle Varchar(50) Not Null
GD_utilisateur_groupe
• idUtilisateur int FK Not Null
• idGroupe int FK Not Null
GD_utilisateur
• idUtilisateur int PK Not Null
• login Varchar(50) PU Not Null
• autoriseAD tinyInt Not Null
GD_droit
• idDroit int PK Not Null
• code Varchar(50) PU Not Null
• libelle Varchar(50) PU Not Null
• description Text
GD_groupe
• idGroupe int PK Not Null
• libelle Varchar(50) PU Not Null
• description Text
GD_droit_utilisateur
• idDroit int FK Not Null
• idUtilisateur int FK Not Null
GD_droit_groupe
• idDroit
• idGroupe
0..*
1..1
1..*

ANNEXES

Annexes Reporting

Description de PowerPivot :

- Pré-requis :
  - L'outil est proposé gratuitement par Microsoft. Il suffit de disposer d'Excel 2010 et d'un lien ODBC pointant vers une vue,
  - Il peut être téléchargé à l'adresse suivante :
    - http://www.microsoft.com/fr-fr/download/details.aspx?id=7609

- Description :
  - PowerPivot est un outil simple de Business Intelligence. Il est utilisé par les utilisateurs fonctionnels ayant des profils peu techniques devant créer des outils de reporting.

- Fonctionnement :
  - PowerPivot fonctionne sur le même principe que l'Add-in SAS. Une fois installé, il est disponible par le biais du ruban Excel.

- Compétences nécessaires :
  - Tout utilisateur sachant utiliser les tableaux croisés dynamiques d'Excel est en mesure de l'exploiter correctement,

- Points forts :

  - PowerPivot permet d'augmenter les capacités d'analyse de données d'Excel grâce au traitement des cubes de données (des vues créées pour le reporting comportant un nombre important de données – ce qui sera potentiellement le cas pour les calculs de DO lorsqu'il y aura plusieurs mois de données exploitables),

  - PowerPivot permet de faire des calculs très rapides sur d'importantes quantités de données car toutes les combinaisons de résultats sont pré-calculées en mémoire (par exemple toutes les combinaisons de DO équipement par secteur sont pré-calculées même si on ne les exploite pas immédiatement dans le tableau croisé dynamique),

  - PowerPivot permet de pallier les limites techniques de MS Query (une seule jointure possible), grâce au langage DMX (Data Mining Query Extension) qui est une version du SQL accessible aux non informaticiens (les requêtes sont construites graphiquement par des « glisser déposer » de champs comme pour un tri ou un filtre Excel).

Périmètre d'utilisation :
  - Les rapports de reporting créés avec PowerPivot prennent la forme d'un graphique ou d'un tableau croisé dynamique et sont donc consultables par toute personne disposant d'Excel,
  - Les rapports créés sont également exportable vers Sharepoint,

Matrice SWOT - PowerPivot

Forces

- PowerPivot permet de **brasser** de nombreuses tables de plusieurs millions de ligne
- PW permet de **croiser** des données hétérogènes issus de serveurs différents
- PW permet de **lier** toutes les tables entre elles quelle soit leur origine grâce au langage MDX
- La liaison entre les tables peut se faire par **détection** automatique
- Le moteur **OLAP** permet jusqu'à 100 million de calculs d'agrégats de données
- PW stocke l'ensemble de ces données en mémoire ce qui donne des temps de **lecture** de l'ordre de la seconde
- Le langage DAX permet d'effectuer des calculs d'agrégat **complexes**

Faiblesses

- PowerPivot se réactualise **manuellement** (le recalcul du cube nécessaire pour rafraîchir les données)
- PowerPivot ne s'interface pas avec VBA et se manipule **difficilement** par programmation tierce

Opportunités

- PowerPivot convient très bien pour un **petit groupe** d'expert métier qui souhaite constamment façonner les reporting à sa guise (ex: R&D ou Process)
- PW peut permettre de **tester des besoins** de BI avant déploiement à grande échelle
- PW permet **d'expérimenter** des indicateurs sans avoir recours à des développements BI
- PW est optimisé pour fonctionner avec **SharePoint** (API des ExcelServices)

Obstacles

- Défaut : PW se réactualise manuellement (recalcul du cube nécessaire) ce qui va à l'encontre du **SVOT** (single version of truth)
- Si pour une métrique donnée à la **seconde T**, la même valeur doit être lue par tous les utilisateurs, PowerPivot ne conviendra pas.

PowerPivot vs SAS

PowerPivot		SAS	
• Coût de déploiement :	★★★★★	• Coût de déploiement :	★☆☆☆☆
• Temps de développement :	★★★★☆	• Temps de développement :	★☆☆☆☆
• Facilité d'utilisation :	★★★★★	• Facilité d'utilisation :	★☆☆☆☆
• Souplesse et adaptabilité :	★★★★☆	• Souplesse et adaptabilité :	★☆☆☆☆
•Fraicheur des données :	★☆☆☆☆	•Fraicheur des données :	★★★★★
•Très gros volume de charge :	★☆☆☆☆	•Très gros volume de charge :	★★★★★
•Utilisation simultanée :	★☆☆☆☆	•Utilisation simultanée :	★★★★★

Critères de choix

PowerPivot	SAS
• La **compréhension** est intuitive et tout utilisateur familier d'Excel peut se l'approprier sans intervention d'un informaticien	• SAS est lourd et **complexe** à déployer
• Le **temps** de développement peu élevé fait qu'il est possible de créer un reporting en moins d'une heure	• Tout développement supplémentaire nécessite **l'intervention** d'un intervenant BI extérieur
• Le **coût** est nul puisque le logiciel est gratuit	
• La création d'un reporting ne nécessite **aucun travail** sur l'architecture réseau	• L'add-in SAS permet l'accès aux tables SAS mais ne contient **pas de moteur OLAP** pour cubes de données
• L'outil n'est pas adapté pour des reporting à destination de très **nombreux** utilisateurs	• SAS est conçu pour être utilisé par un très grand **nombre** d'utilisateur et pour des reporting en temps réel
• PW ne doit pas être utilisé pour les reporting nécessitant impérativement une **synchronisation** de la mise à jour des données pour un nombre important d'utilisateurs	• SAS pourra être utilisé quelque soit le degré de **complexité** du reporting à mettre en place

Migration version SQL Server.

Les utilisateurs ont exprimé plusieurs besoins de reporting nécessitant des requêtes assez complexes sur les données.

Il s'avèrait que la base de données de l'application GMAO précédente était hébergée sur une instance SQL Server version 2000.

Or, cette version n'était pas compatible avec la norme SQL 3, ce qui interdisait toute utilisation des fonctions Transact SQL avancées de type fenêtrage (fonctions natives optimisant les opérations de regroupement et d'agrégation sur les gros volumes de données – opérateurs de type OVER, CUBE, ROLLUP ou bien RANK).

Pour exemple, voici les différents temps de réponse d'une requête de recoupement d'intervalles sur des temps d'arrêt d'équipement , la première fonctionnant indifféremment sur une instance SQL server 2000 ou 2008, la seconde réécrite avec des fonctionnalités Transact de type SQL 3 qui ne fonctionnera que sur SQL Server 2008.

Comparaison requête packing-interval (version simple) vs (version optimisée)		**Nombre de lignes**		
		1 000	3 000	10 000
Durée de traitement en millisecondes	SQL Server version 2000	26 787	429 767	6 352 003
	SQL Server version 2008	107	137	260
Nombre de parcours d'index	SQL Server version 2000	36 182	312 480	1 805 119
	SQL Server version 2008	42	42	82
Nombre de lectures logiques (IO)	SQL Server version 2000	289 456	5 624 476	101 086 196
	SQL Server version 2008	336	756	4 592

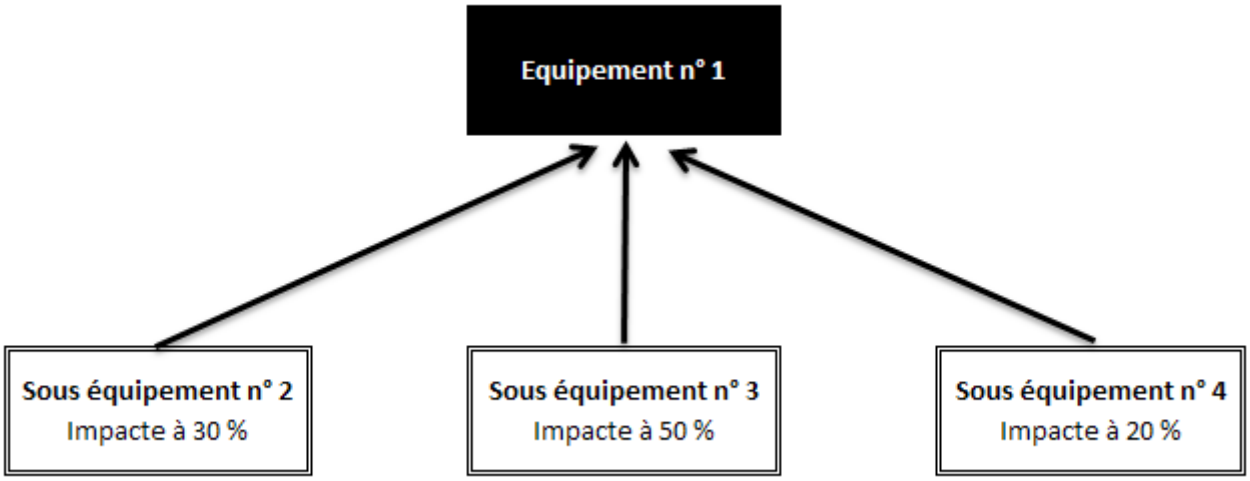
Au vu des temps de réponse rédhibitoires de la première requête, implémenter cette fonctionnalité de reporting sur une instance SQL server 2000 de production ne semblait pas envisageable.

C'est pourquoi, il a été décidé avec de migrer la base de données de la nouvelle application GMAO sur une instance SQL Server 2008 R2.

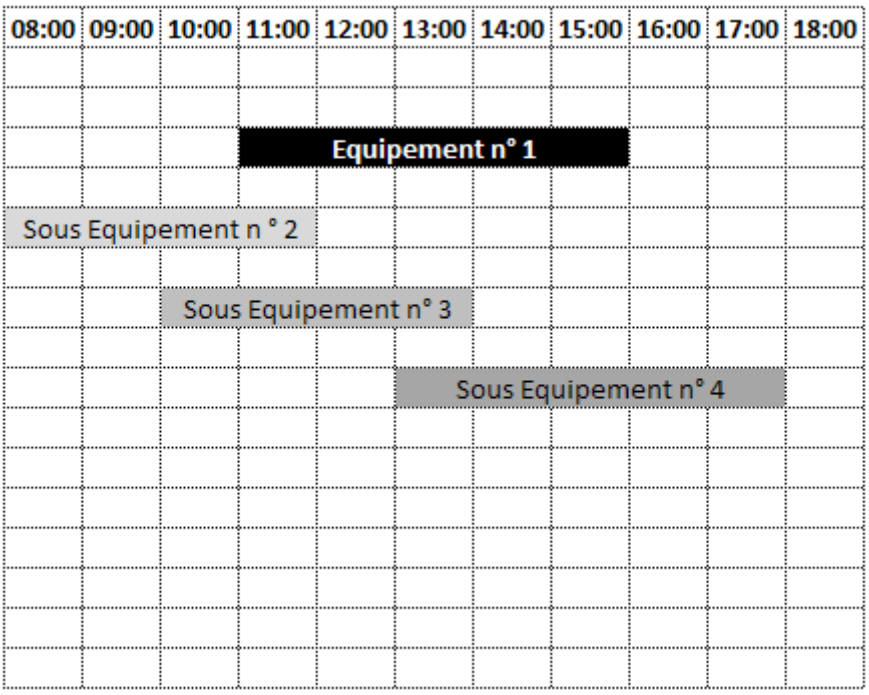
Démonstration calcul DO impacté

Exemple de calcul d'un temps d'arrêt équipement impacté par un sous équipement dépendant :

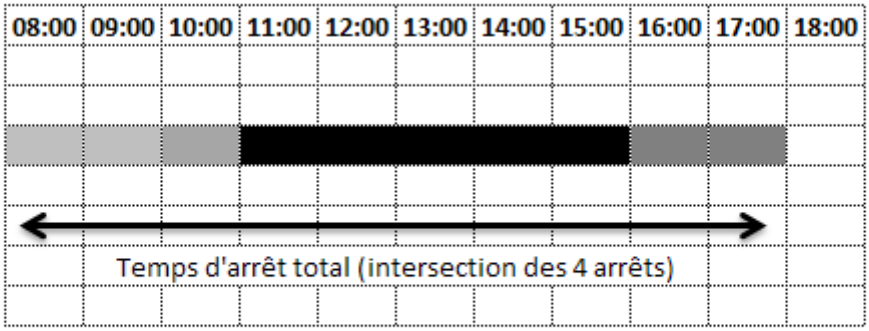
<u>On considère l'exemple suivant</u> :



On observe les temps d'arrêt suivants sur une journée quelconque :

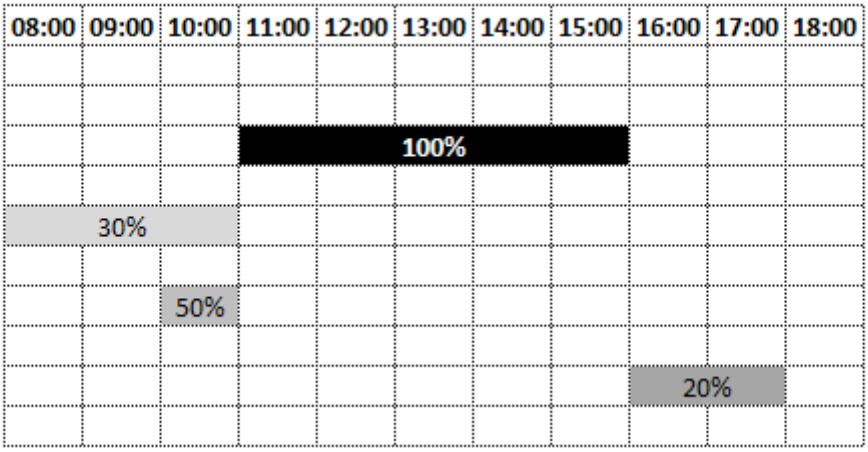


Si on considère le temps d'arrêt total de l'équipement n° 1, on aura la plage d'arrêt suivante :



Temps d'arrêt total de l'équipement n° 1 : 10 heures

La méthode retenue pour intégrer les taux d'impact des sous équipements dépendants afin d'obtenir le temps d'arrêt réels (et non pas la plage élargie) sera la suivante :

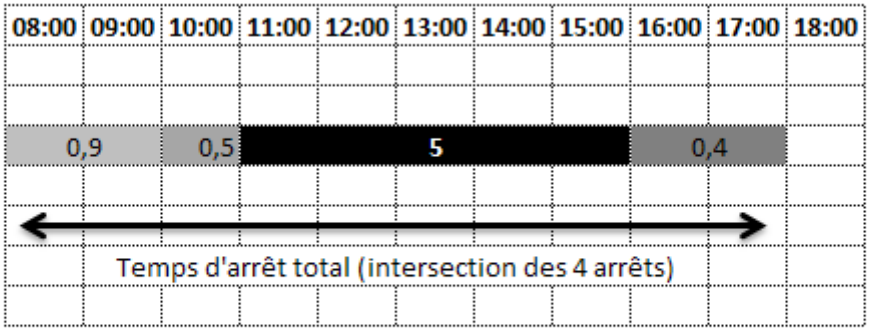


Sous-équipement n° 2 : 4 heures d'arrêt total
3 heures d'arrêt hors arrêt équipement n° 1
30 % d'impact
0,9 heures d'impact

Sous-équipement n° 3 : 4 heures d'arrêt total
1 heure d'arrêt hors arrêt équipement n° 1
50 % d'impact
0,5 heures d'impact

Sous-équipement n° 4 : 5 heures d'arrêt total
2 heures d'arrêt hors arrêt équipement n° 1
20 % d'impact
0,4 heures d'impact

On obtiendra alors le temps d'arrêt global suivant pour l'équipement n° 1 :



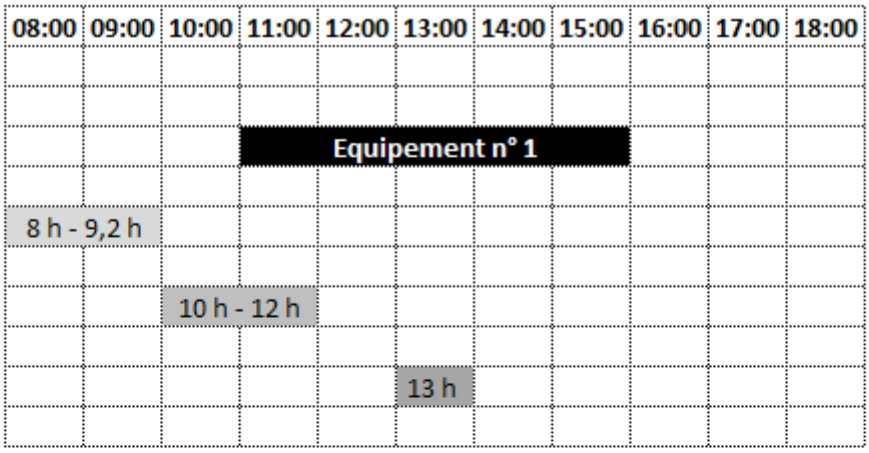
Temps d'arrêt total de l'équipement n° 1 : 6,8 heures

On pose l'hypothèse que l'impact d'arrêt se répand de façon uniforme sur tout l'intervalle de la plage horaire d'arrêt concerné (ce n'est sans doute pas le cas, la probabilité que cet impact se situe aux bornes du temps d'arrêt de l'équipement est sans doute plus forte, mais il serait trop difficile de trouver une loi de probabilités permettant de simuler stochastiquement l'évènement).

$$f(x) = \frac{1}{b-a} 1_{a \leq x \leq b}(x) = \begin{cases} \frac{1}{b-a} & \text{si } a \leq x \leq b \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On a donc recours à une loi de probabilité uniforme, dont on fixe arbitrairement la borne inférieure (variable a) au début du temps d'arrêt. Cela se traduira donc dans les faits, à ne considérer la plage horaire d'un sous équipement que sur la durée effective d'impact à compter de sa date de début a.

Sur notre exemple précédent, on obtiendra alors :

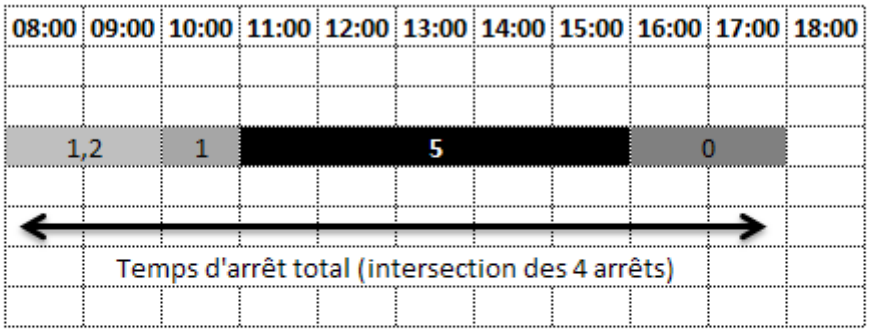


Sous-équipement n° 2 : 4 heures d'arrêt total
1,2 heures impactantes
30 % d'impact
1,2 heures d'impact hors arrêt équipement n° 1

Sous-équipement n° 3 : 4 heures d'arrêt total
2 heures impactantes
50 % d'impact
1 heures d'impact hors arrêt équipement n° 1

Sous-équipement n° 4 : 5 heures d'arrêt total
1 heures impactante
20 % d'impact
0 heure d'impact hors arrêt équipement n° 1

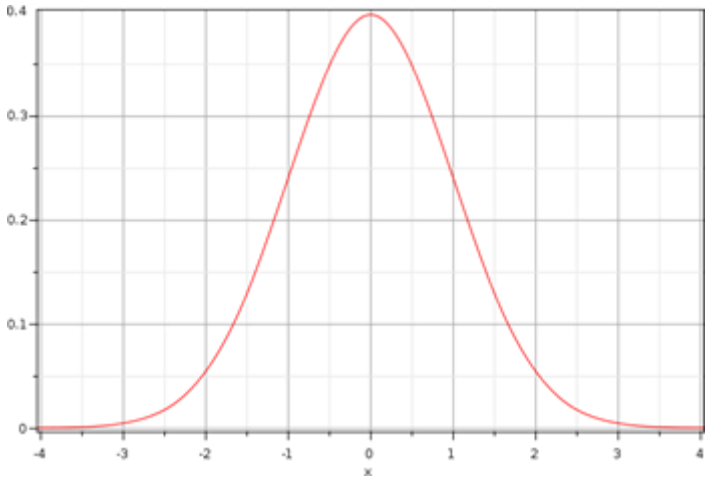
On obtient ainsi le temps d'arrêt suivant pour l'équipement n° 1 :



Temps d'arrêt total de l'équipement n° 1 : 7,2 heures

Ecart avec solution précédente : 0,4 heure
Pourcentage de variation : 5,88 %

On fixe bien entendu comme hypothèse de base que les temps d'arrêt des équipements dépendants suivent une loi normale (centrée et réduite) dans le temps et que de ce fait leur distribution se distribuent de façon égalitaire sur un nombre d'évènements importants (supérieur à 30) aussi bien avant ou après les bornes du temps d'arrêt de l'équipement principal (empiriquement cela n'est sans doute pas tout à fait le cas, mais nous sommes contraints de simplifier).



De ce fait, la somme des écarts avec la solution précédente tendra naturellement vers 0, car la loi normale est centrée. On aura donc dans un cas un écart de 0,4 h, dans un autre cas -0,5 h, pour un autre 0,1 h avec au bout du compte une somme des écarts proche de 0.

Annexes Modèle d'impression.

Modèle impressions des versions précédentes

▶ *Edition d'une intervention*

La mise en page précédente sera adaptée pour afficher les nouveaux champs :

Photowatt
EDF ENR PWT
SERVICE MAINTENANCE

D01-P08-01 Indice : 0 Date : 30/01/13

DEMANDE D'INTERVENTION

Date : 27/06/2012 *Heure :* 11:08 *N°DI_info :* 145648 *N°DI_manu :*

Service / Secteur : Cellules *Demandeur :* lc

Equipement concerné : Centrotherm - Distribution SIH4 *Code Equipement :* 20-086

Description du problème rencontré :

AT été 2012 - purge des lignes de gaz le 30/07 action AL+PW

Machine arrêtée Arrêt Imminent Sécurité ☐ *Marche dégradée Prévoir intervention* ☐ *Date :* *Heure :* *Pas d'influence sur le fonctionnement* ☐

Prise en compte Maintenance : JR *Date :* *Heure :*

Commentaire :

Planification intervention pour le *à* *Temps prévu :* *h*

Début intervention *Date :* 30/07/2020 *Heure :* 08:00

Intervenants :

Nom	*Temps /h*

Type d'intervention

mécanique ☐ *électrique* ☐

Inspection , Ronde ☐
Préventif ☐
Dépannage ☐
Modification équipement ☐
Travaux Neufs ☐

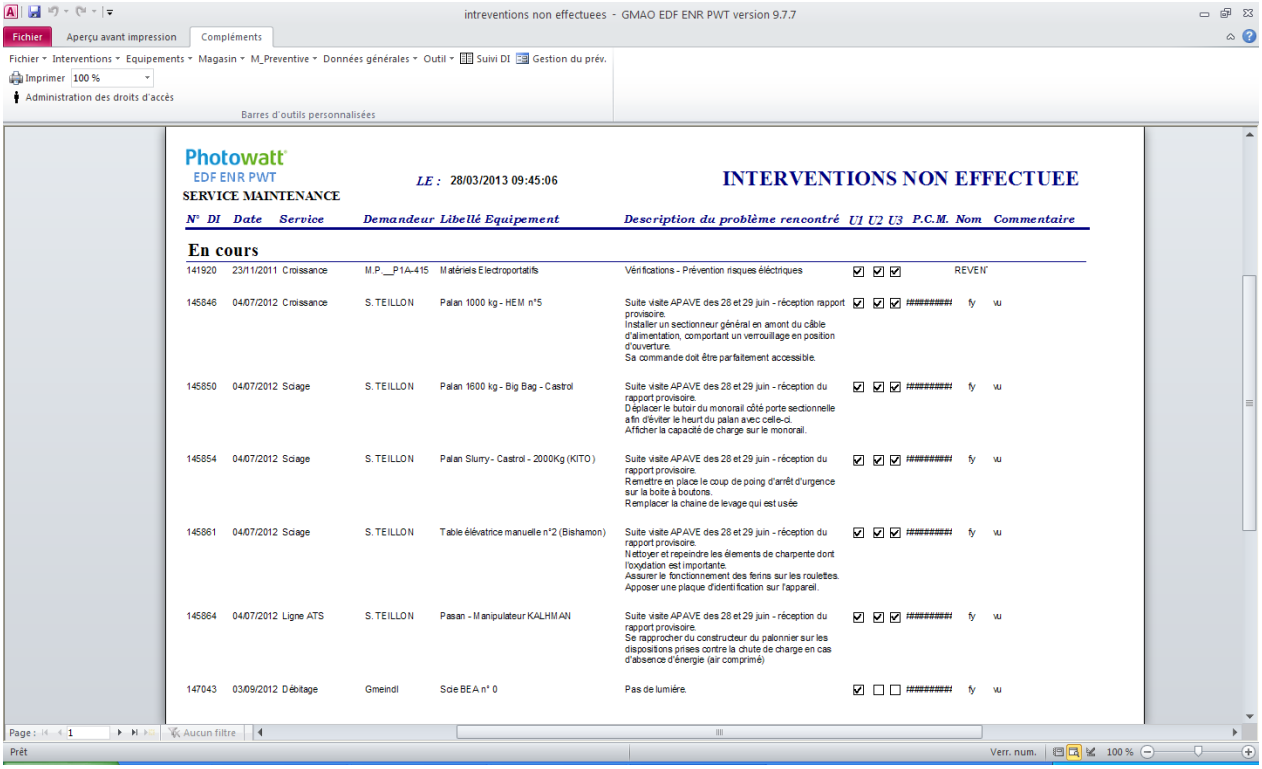
Fin intervention *Date :* 30/07/2020 *Heure :* 11:00 *Temps arret équipement :* *h*

Diagnostic :

▶ *Edition de la liste des interventions*

La mise en page de la liste des interventions actuelle sera adaptée pour afficher tous les nouveaux champs. L'édition devra afficher en entête les critères de filtre utilisés pour lancer l'édition.

<u>Copie d'écran de l'édition précédente :</u>



Annexes Gestion des droits

Liste des groupes de droits :

N°	Groupe
1	Administrateur
2	Parametreur
3	Planificateur
4	Intervenant
5	Demandeur

▶ *Rôle Administrateur :*

- Parametreur ☐
- Administrateur ☒
- Demandeur ☐
- Intervenant ☐
- Planificateur ☐

Ecran_Changer_environnement
Ecran_Changer_utilisateur
Ecran_Droits_utilisateurs
Ecran_Parametres_generaux
Ecran_Versions_deployees
Acces_Calcul_temps_arrets

▶ *Rôle Demandeur :*

- Parametreur ☐
- Administrateur ☐
- Demandeur ☒
- Intervenant ☐
- Planificateur ☐

Acces_Liste_des_interventions
Acces_Saisie_Intervention
Acces_Table_des_interventions_actions
Acces_Table_des_interventions_temps_passes

▶ *Rôle Parametreur :*

- Parametreur [X]
- Administrateur [ ]
- Demandeur [ ]
- Intervenant [ ]
- Planificateur [ ]

Ecran_Categories_Equipement
Ecran_Contacts
Ecran_Degres_Urgence
Ecran_Dependance_Equipement
Ecran_Domaines
Ecran_Equipements
Ecran_Etats_Intervention
Ecran_Fournisseurs
Ecran_Intervenants
Ecran_Modeles_Equipement
Ecran_Pieces
Ecran_Priorites
Ecran_Secteurs
Ecran_Services
Ecran_Sous-ensembles
Ecran_Types_Intervention
Ecran_Unites_Production
Ecran_Types_Intervention
Ecran_Unites_Production

▶ *Rôle Planificateur :*

- Parametreur [ ]
- Administrateur [ ]
- Demandeur [ ]
- Intervenant [ ]
- Planificateur [X]

Bouton_Saisie_Fiche_Préventive_Creer_inter
Bouton_Saisie_Fiche_Preventive_Fichiers_Joints
Bouton_Saisie_Fiche_Preventive_Joindre_Fichiers
Ecran_Compteurs
Ecran_Liste_Fiches_Preventives
Ecran_Saisie_Fiche_Preventive

▶ *Rôle Intervenant :*

- Parametreur ☐
- Administrateur ☐
- Demandeur ☐
- Intervenant ☒
- Planificateur ☐

Bouton_Liste_Interventions_Dupliquer
Bouton_Liste_Interventions_Imprimer
Bouton_Liste_Interventions_Imprimer_liste
Bouton_Saisie_Intervention_Cloturer
Bouton_Saisie_Intervention_Fichiers_joints
Bouton_Saisie_Intervention_Joindre_des_fichiers

Ecran_Liste_des_interventions_Section_Detail
Ecran_Saisie_Intervention_Section_Activite
Ecran_Saisie_Intervention_Section_Affectation
Ecran_Saisie_Intervention_Section_Demande
Ecran_Saisie_Intervention_Section_Intervention
Ecran_Saisie_Intervention_Section_Prise_en_compte
Ecran_Saisie_Intervention_Section_Realisation

Détail des droits utilisateur unitaires.

Liste complète des droits d'autorisation :

Autorisation	Description	Groupes utilisateurs
Accès aux écrans		
Menu Fichier		
Ecran Changer d'utilisateur	Donne le droit d'accès à l'écran.	
Ecran Changer d'environnement	Donne le droit d'accès à l'écran.	
Menu Administration		
Ecran Droits utilisateurs	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Versions déployées	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation	
Ecran Paramètres généraux	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Menu Paramètres		
Ecran Unités de production	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Secteurs	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Fournisseurs	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Contacts	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Catégories d'équipement	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Modèles d'équipement	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Equipements	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Sous-ensembles d'équipements	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Pièces	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Dépendance d'équipement	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Services	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Intervenants	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Priorités	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Degrés d'urgence	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	

Ecran Domaines	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Types d'intervention	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Etats d'une intervention	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Menu Interventions		
Ecran Liste des interventions	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation.	
Ecran Saisie d'une intervention	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation.	
Ecran Table des interventions – actions	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation.	
Ecran Table des interventions – temps passés	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation.	
Ecran Calcul temps arrêts	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et modification.	
Menu Maintenance préventive		
Ecran Liste des fiches préventives	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Saisie d'une fiche préventive	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Ecran Compteurs	Donne le droit d'accès à l'écran en visualisation et en modification.	
Utiliser les fonctions spécifiques des écrans		
Ecran Liste des interventions - Section Détail	Donne le droit de modifier les champs de la section détail de l'écran de liste des interventions.	
Ecran Liste des interventions - Section Liste - Bouton Imprimer	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Liste des interventions - Section Liste - Bouton Imprimer liste	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Liste des interventions - Section Liste - Bouton Dupliquer	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Intervention	Donne le droit de modification pour la section Intervention de l'écran de saisie d'une intervention.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Demande	Donne le droit de modification pour la section Demande de l'écran de saisie d'une intervention.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Affectation	Donne le droit de modification pour la section Affectation de l'écran de saisie d'une intervention.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Prise en compte	Donne le droit de modification pour la section Prise en compte de l'écran de saisie d'une intervention.	

Ecran Saisie d'une intervention Section Réalisation	Donne le droit de modification pour la section Réalisation de l'écran de saisie d'une intervention.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Réalisation - Bouton Joindre des fichiers	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Réalisation - Bouton Fichiers joints	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Activité	Donne le droit de modification pour la section Activité de l'écran de saisie d'une intervention.	
Ecran Saisie d'une intervention - Section Activité - Bouton Clôturer	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Saisie d'une fiche préventive - Section Fiche préventive - Joindre des fichiers	Donne le droit d'utiliser le bouton.	
Ecran Saisie d'une fiche préventive - Section Interventions - Bouton Créer inter.	Donne le droit d'utiliser le bouton.	

Annexes Détail des paramètres

Paramètres généraux

Les paramètres généraux servent à définir certains fonctionnements de l'application GMAO. Ils ont généralement une seule valeur possible qui n'a pas vocation à être modifiée très souvent.

Règles de gestion

Seul un utilisateur autorisé peut créer de nouveaux paramètres généraux.
Les paramètres pour cette version de la GMAO sont :

- Chemin images interventions : Il définit le répertoire de stockage sur le réseau des images (photos) jointes aux interventions.
- Chemin documents procédures : Il définit le répertoire de stockage sur le réseau des procédures jointes aux fiches préventives.

Maquette de l'écran

Paramètres	Valeur
Stockage des documents des interventions	U:\Bases_de_donnees\GMAO\Interventions\
Stockage des documents des fiches préventives	U:\Bases_de_donnees\GMAO\Fiches_préventives\

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Paramètre	Alphanumérique	50	Oui	Non modifiable.
Valeur	Alphanumérique	250	Oui	Non modifiable.

Menu « Paramètres »

L'élément de menu principal « Paramètres » propose l'accès aux fonctions de gestion des paramètres de :

- données générales,
- fournisseurs,
- équipements,
- interventions.

<u>Maquette du menu</u>

GMAO version 10					_ □ X
Fichier	Interventions	Maintenance préventive	Paramètres	Administration	
(icô) Unités de prod.	(icô) Contacts	(icô) Catégories	(icô) Sous-ensembles	(icô) Priorités	(icô) Urgence
(icô) Secteurs	(icô) Fournisseurs	(icô) Modèles	(icô) Pièces	(icô) Domaine	(icô) Type
		(icô) Equipements	(icô) Dépendances	(icô) Etats affectés	
Données générales	Fournisseurs	Equipements		Interventions	

Unités de production

L'unité de production est une caractéristique du secteur. Elle désigne l'atelier dont il dépend. Elle sera utilisée surtout pour des besoins statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé.

Maquette de l'écran

	Unité de production	Actif	Ordre
	UAP Wafers	v	10
	UAP Cellules	v	20

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Unité de production	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Secteurs

Le secteur est une caractéristique de l'équipement. Il désigne la zone géographique définie par le service maintenance dont dépend l'équipement. Le secteur peut être différent de l'unité de production. Il sera utilisé pour filtrer les interventions, pour aider à la sélection des équipements et aussi pour des besoins statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé.

Maquette de l'écran

	Secteur	Unité de production	Actif	Ordre
	Croissance	UAP Wafers	v	10
	Débitage	UAP Wafers	v	20
	Sciage	UAP Wafers	v	30
	Nettoyage	UAP Wafers	v	40
	Cellules	UAP cellules	v	50
	Modules	UAP Modules		
	Petits modules	UAP Modules		
	…	…		

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Secteur	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Unité de production	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des unités de production
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Fournisseurs

Le fournisseur est une caractéristique de l'équipement. Il sera utilisé pour la recherche de contact et pour les statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé.

Maquette de l'écran

	Fournisseur	Code fournisseur ERP	Actif	Ordre
	PASAN	103359	v	10
	KAHLMAN	102821	v	20
	HYMO	102179	v	30
	CERADEL	100106	v	40
	…	…		

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Fournisseur	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Code fournisseur ERP	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Contacts fournisseur

Les contacts fournisseurs sont une base de données unique et commune à tous les intervenants maintenance.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiant le contact.

Maquette de l'écran

	Nom	Prénom	Fournisseur	Email	Tel. mobile	Tel.	Fonction	Actif	Ordre
	Dié	Ludovic	Fournisseur 1	l.die@photowatt.com	06 xx xx xx xx	04 xx xx xx xx	Technicien SAV	v	
	Bellut	Daniel	Fournisseur 1	d.bellut@photowatt.com	06 xx xx xx xx	04 xx xx xx xx	Responsable SAV	v	
	Reymond	Fabien	Fournisseur 2	f.reymond@photowatt.com	06 xx xx xx xx	04 xx xx xx xx	Directeur	v	
	Rogemond	Jérôme	Fournisseur 2	j.rogemond@photowatt.com	06 xx xx xx xx	04 xx xx xx xx		v	

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Nom	Alphanumérique	50	Oui	
Prénom	Alphanumérique	50	Oui	
Fournisseur	Alphanumérique	50	Non	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des fournisseurs. Le triplé Nom + Prénom + Fournisseur est unique.
Email	Alphanumérique	50	Non	
Tel. mobile	Alphanumérique	50	Non	
Tel.	Alphanumérique	50	Non	
Fonction	Alphanumérique	50	Non	
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Catégories d'équipement

La catégorie d'équipement est une caractéristique de l'équipement. Elle sera utilisée surtout pour des besoins statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé.

Maquette de l'écran

	Catégorie d'équipement	Actif	Ordre
	Bricketers	v	
	Contrôle de wafers	v	
	Fours	v	
	Nettoyage	v	
	Scies à fil	v	
	Simulateurs cellules	v	
	Simulateurs modules	v	

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Catégorie d'équipement	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Modèles d'équipement

Le modèle d'équipement est une caractéristique de l'équipement chez un fournisseur. Il sera utilisé surtout pour des besoins statistiques en permettant un niveau d'analyse plus détaillé que la catégorie de l'équipement.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiant le modèle.

Maquette de l'écran

Modèle d'équipement	Fournisseur	Actif	Ordre
HTC 500 DB	AMAT	v	10
Simulateur cellules	PASAN	v	30
Simulateur modules	PASAN	v	40

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Modèle d'équipement	Alphanumérique	50	Oui	
Fournisseur	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des fournisseurs. Le couple Modèle d'équipement – Fournisseur est unique.
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Equipements

L'équipement est l'objet obligatoire d'une intervention de maintenance.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiants l'équipement.

Maquette de l'écran

Equipement	Unité prod.	Secteur	Catégorie	Fournisseur	Modèle	Réf. fourn.	N° série	Actif	Ordre
Sérig. Baccini	UAP Cellules	Cellules	Sérigraphie	AMAT	Baccini			v	2
Tri cellules 2	UAP Cellules	Cellules	Simulateur cellules	PASAN	PASAN			v	2
Tri cellules 3	UAP Cellules	Cellules	Simulateur cellules	PASAN	PASAN			v	2
HCT 21	UAP Wafers	Sciage	Scie à fil	AMAT	HCT 500 SDB	JQ03	123456789	v	1
HCT 18	UAP Wafers	Sciage	Scie à fil	AMAT	HCT 500 SDB	JQ04	101112131	v	1

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Equipement	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Unité de production	Alphanumérique	25	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des unités de production.
Secteur	Alphanumérique	25	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des secteurs et préfiltrée par le choix de l'unité de production.
Catégorie	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des catégories.
Fournisseur	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des fournisseurs.
Modèle	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des modèles et préfiltrée par le choix du fournisseur.
N° série	Alphanumérique	50	Non	
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Sous-ensembles

Le sous ensemble désigne une partie d'un équipement. Il peut être l'objet d'une intervention et apporte plus de précision que l'équipement, précision qui peut être utile dans le cas d'équipements complexes.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiants le sous-ensemble.

Maquette de l'écran

	Sous ensemble	Equipement	Actif	Ordre
	B1 - Station 1.3 - Sérigraphie P1	Sérigraphie Baccini	v	10
	B1 - Station 1.3 - Sérigraphie P2	Sérigraphie Baccini	v	20
	B1 - Station 1.3 - Sérigraphie N	Sérigraphie Baccini	v	30

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Sous-ensemble	Alphanumérique	50	Oui	
Equipement	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des équipements. Le couple Sous-ensemble – Equipement est unique.
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Procédé

Le procédé désigne l'entité maître qui englobe les équipements dans le flux d'un secteur de production. Cette entité sera utile pour les fonctionnalités de reporting.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiants la pièce.

Maquette de l'écran

	Pièces	Code article ERP	Equipement	Sous-ensemble	Actif	Ordre
	Alimentation	MA12345	Tri 3	Tri 3	v	10
	Alimentation	MA12346	Tri 4	Tri 4	v	20
	Pompe slurry	MA005093	HCT 17	HCT 17	v	30

Description des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Procédé	Alphanumérique	50	Oui	
Secteur	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des secteurs.
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Dépendance entre entités

La dépendance entre équipement détermine les équipements qui ont besoin que d'autres équipements ne soient pas à l'arrêt pour fonctionner. Elle sera utilisée dans le calcul de la disponibilité opérationnelle.

Règles de gestion

Cette fonction ne sera disponible qu'en lecture et ne servira qu'à la consultation pour vérifier les taux d'impact saisis entre entités de production.

Maquette de l'écran

	Equipement	Sous ensemble	Dépend de l'équipement	Dépend du sous ensemble	Actif
	Equipement 1		Dispensing 1		v
	Equipement 2		Dispensing 1		v
	Equipement 1		Dispensing 2		
	Equipement 2		Dispensing 2		v
	Equipement 3		Dispensing 3		v

Services

Le service affecté à une intervention détermine la liste des intervenants possibles Il sera aussi utilisé pour les statistiques sur les interventions.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiants l'intervenant.

Maquette de l'écran

	Service	Actif	Ordre
	Maintenance centrale	v	10
	Service généraux	v	20
	Facilities	v	30

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Service	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Intervenants

L'intervenant est le responsable de l'intervention. Il est aussi utilisé pour faire le suivi de l'activité maintenance.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et les autres informations qualifiants l'intervenant.

Maquette de l'écran

	Nom	Prénom	Nom court	Service	Tél. 1	Tél. 2	email	Actif	Ordre
	Dié	Ludovic	LD	Maintenance centrale	412	06 xx xx xx xx	l.die@photowatt.com	v	
	Bellut	Daniel	DB	Maintenance centrale	414	06 xx xx xx xx	d.bellut@photowatt.com	v	
	Reymond	Fabien	FR	Maintenance centrale	466	06 xx xx xx xx	f.reymond@photowatt.com	v	
	Rogemond	Jérôme	JR	Maintenance centrale	186	06 xx xx xx xx	j.rogemond@photowatt.com	v	

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Nom	Alphanumérique	50	Oui	
Prénom	Alphanumérique	50	Oui	Le couple Nom + Prénom est unique.
Nom court	Alphanumérique	10	Oui	Unique
Tél. 1	Alphanumérique	25	Non	
Tél. 2	Alphanumérique	25	Non	
Service	Alphanumérique	50	Oui	Liste à choix unique basé sur le paramétrage des services.
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Priorités

La priorité est une caractéristique de l'intervention. Elle est utilisée pour la qualifier et aussi pour les statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé.

Maquette de l'écran

	Priorité	Actif	Ordre
	Urgence	v	40
	Haute	v	30
	Moyenne	v	20
	Faible	v	10

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Priorité	Alphanumérique	25	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Degrés d'urgence

Le degré d'urgence renseigné par le demandeur de l'intervention sert à attribuer une priorité à l'intervention en utilisant une description plus précise de la situation. Deux degrés d'urgence peuvent aboutir à la même priorité.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé et la priorité associée.

Maquette de l'écran

	Degré d'urgence	Priorité	Actif	Ordre
	Machine arrêtée	Haute	v	10
	Arrêt imminent	Haute	v	20
	Sécurité	Urgence	v	30
	Marche dégradée	Moyenne	v	40
	Pas d'influence sur le fonctionnement	Faible	v	50

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Qualification urgence	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Priorité	Alphanumérique	25	Oui	Liste à choix unique basée sur le paramétrage des priorités.
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Domaine

Le domaine est une caractéristique de l'intervention qui fait référence aux compétences nécessaires pour le déroulement de l'intervention. Il est utilisé pour qualifier l'intervention et aussi pour les statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur
- de modifier le libellé

Maquette de l'écran

Domaine	Actif	Ordre
Electrique	v	10
Mécanique	v	20
Automatisme	v	30
Informatique	v	40
Vision	v	50
Autre	v	60

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Domaine	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Type d'intervention

Le type d'intervention est une caractéristique de l'intervention. Il est utilisé pour la décrire et aussi pour les statistiques.

Règles de gestion

Il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix des autres écrans,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- de modifier le libellé.

Maquette de l'écran

Type intervention	Actif	Ordre
Dépannage	v	10
Réglage	v	20
Modification équipement	v	30
Facilities	v	40
Services généraux	v	50
Autre	v	60

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Type intervention	Alphanumérique	50	Oui	Unique
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Etats d'une intervention

L'état d'une intervention définit son avancement. Certains états, non paramétrables, sont affectés automatiquement par l'application, en fonction des informations saisies.

D'autres états, temporaires, pourront être affectés à une intervention par l'utilisateur pour faire référence à un contexte particulier, qui n'est pas et ne peut pas être déterminé automatiquement par les informations saisies.

Règles de gestion

Les états de type « GMAO » ne sont pas paramétrable, sauf la couleur de police dans l'écran de liste des interventions. Pour les états de type « utilisateur », il sera possible de :

- définir les valeurs actives qui apparaissent dans les listes de choix en plus des valeurs gérées automatiquement par l'application,
- définir l'ordre d'affichage dans les listes de valeur,
- modifier le libellé,
- définir la couleur de police utilisée dans l'écran de liste des interventions.

Maquette de l'écran

	Etat	Type	Couleur de police	Actif	Ordre
	Demande	GMAO	Rouge	v	
	En cours	GMAO	Noir	v	
	Réalisée	GMAO	Gris	v	
	Clôturée	GMAO	Gris	v	
	Annulée	GMAO	Gris	v	
	Attente pièce	Utilisateur	Bleu	v	10
	Attente prestataire	Utilisateur	Bleu	v	20

Liste des champs

Champs	Type	Longueur	Obligatoire	Règle de gestion
Etat	Alphanumérique	25	Oui	Unique
Type	Alphanumérique	25	Oui	Valeur par défaut non modifiable = Utilisateur
Couleur de police	Alphanumérique	-	Non	Liste à choix unique parmi des couleurs de police.
Actif	Booléen	-	Oui	Case à cocher
Ordre	Entier	-	Non	

Annexes Besoins utilisateurs.

Liste globale des besoins utilisateur exprimés.

1) Pouvoir modifier l'état d'une demande d'intervention.

2) Ajouter de nouveau type d'intervention : « Réglages » et « Maintenance centrale ».

3) Renommer les types d'intervention : « Travaux neuf » par « Facilities et services généraux » et « Etudes techniques » par « Arrêt technique ».

4) Rendre la saisie du type d'intervention obligatoire.

5) Permettre une sélection multiple des types d'intervention.

6) Ne plus être sur un enregistrement existant à l'ouverture du formulaire de saisie des demandes d'information.

7) Afficher dans la liste, les équipements du secteur sélectionné uniquement.

8) Pouvoir modifier l'horizon d'affichage des fiches préventives directement dans le formulaire « Gestion préventif ».

9) Faire en sorte que les rondes soldées restent affichées avec la nouvelle demande d'intervention de type ronde prévue.

10) Pouvoir désactiver une fiche préventive afin qu'elle ne puisse plus générer de nouvelles demandes d'interventions.

11) A la saisie d'une ronde, proposer dans la liste uniquement les rondes des équipements non masqués.

12) Simplifier la saisie des rondes : Il faut actuellement une double manipulation pour créer une ronde : d'abord créer une fiche préventive puis saisir une ronde rattachée à cette fiche préventive. Une seule manipulation ferait gagner du temps.

13) Simplifier l'accès à la liste des DI préventives et des rondes d'un secteur ou d'un équipement. C'est actuellement possible via le cahier de suivi des équipements mais ce n'est pas pratique.

14) Le droit en écriture sur les tables doit faire l'objet d'une autorisation dans la gestion des droits. Par défaut, le droit doit être en lecture seule.

15) Proposer un aperçu avant impression à l'édition du cahier de suivi des équipements.

16) Améliorer la présentation des informations de la table des demandes d'intervention. Les informations affichées et le niveau de détail ne sont pas les mêmes selon le raccourci de menu utilisé : soit 1 ligne par DI (Cahier de suivi équipement), soit 1 ligne par action (Table préventif).

17) Pouvoir suivre le taux de réalisation des fiches préventives et des rondes : à temps, en retard, très en retard (classement à définir en fonction du % de la fréquence de la fiche préventive), avec des tris possibles par secteurs, équipements, préventifs ou rondes.

18) Pouvoir suivre un indicateur de temps de réalisation réel / théorique pour les opérations de maintenance préventive.

19) Pouvoir suivre des indicateurs de temps d'arrêt par équipement.

Et aussi les demandes formulées par les utilisateurs des UAP Wafers et Cellules (remontées par le service maintenance) :

20) Sur une demande d'intervention, pouvoir sélectionner des équipements ou des sous-ensembles d'équipements dans une liste arborescente, comme pour les dossiers Windows.

21) Sur une demande d'intervention, pouvoir renseigner un interlocuteur ou reprendre l'interlocuteur par défaut pré-renseigné sur un équipement.

22) L'interlocuteur assigné à une nouvelle demande d'intervention doit revoir une alerte, soit par mail, soit dans directement dans la GMAO, soit les deux.

23) Sur une demande d'intervention, pouvoir joindre des photos.

24) Sur une demande d'intervention, pouvoir joindre des procédures.

25) Pouvoir faire une saisie simplifiée d'une demande d'intervention, contenant déjà le problème et la solution (pré-renseignés).

26) S'il y a, sur un même équipement, plusieurs demandes d'intervention simultanée avec des temps d'arrêt, ne pas additionner les temps d'arrêts mais retenir le temps d'arrêt effectif.

27) Améliorer, la fonction de gestion des compteurs existante pour qu'elle soit réutilisée, notamment en utilisant des rondes de relevé de compteurs.

Mais aussi le besoin exprimé par la hotline informatique :

28) Purger automatiquement une personne qui ne fait plus partie du groupe GMAO_APP.

29) Utiliser les paramètres définis pour les postes TSE : résolution d'image de 1024*768 pixels et effets visuels Windows réduits au minimum pour optimiser les performances.

Correspondance des fonctionnalités ancienne et nouvelle version.

Fonction dans la version actuelle de l'application GMAO	Elément correspondant dans la solution proposée
/ PRISE EN COMPTE DES INTERVENTIONS	Liste des interventions
Menu Fichier	
/ Changer d'utilisateur	Changer d'utilisateur
Menu Interventions	
/ Table gestion des DI	Table des interventions / actions et Table des interventions / temps passé
/ SAISIE DES INTERVENTIONS	Saisie d'une intervention
/ SAISIE COMPTE RENDU REALISATION	Saisie d'une intervention
/ Suivi DI non réalisées	Liste des interventions
/ Saisie d'une ronde	Saisie d'une intervention
/ Listes / Contrôle DI réalisées	Liste des interventions
/ Listes / Liste des interventions effectuées	Liste des interventions
/ Listes / table intervention pour filtre	Liste des interventions
/ Imprimer / DI n°x	Edition d'une intervention
Menu Equipements	
/ Fiche_équipement	Equipements et Sous-ensembles
/ ajout_équipement	Equipements et Sous-ensembles
/ Listes / Liste pompe à vide	Non reporté.
/ Listes / Liste groupen hydraulique	Non reporté.
/ Calculs / MTBF_MTTR	Indicateurs de performances par équipement
/ Calculs / Récapitulatif des arrets équipement sur le mois en cours	Indicateurs de performances par équipement
/ Calculs / Croisé dynamique par équipement	Vues métiers et reporting
/ Cahier de suivi / Afficher le cahier	Liste des interventions
/ Cahier de suivi / Imprimer le cahier	Edition de la liste des interventions
/ Imprimer / Liste équipements document qualité	Non reporté.
/ Imprimer / Liste équipements avec MTBF MTTR DO	Vues métiers et reporting
/ Imprimer / Liste équipements par secteur	Non reporté.
/ Imprimer / Etiquettes équipement	Non reporté.
Menu Magasin	
/ fiche suivi envoi en réparation	Non reporté.
/ Envois non retournés	Non reporté.
/ Envois retournés	Non reporté.
Menu M_Preventive	
/ Gestion du prév.	Liste des fiches préventives
/ Fiche préventif	Fiche préventive
/ Table préventif	Non reporté.
/ Fiche de ronde	Fiche préventive
/ Table de ronde	Non reporté.
/ Fiches d'operations	Non reporté.

/ relevé des compteurs horaires	Saisie d'une intervention
/ Listes / Liste des rondes effectuées	Liste des interventions
/ Listes / Liste préventif effectué	Liste des interventions
/ Listes / Liste des fiches de préventif des fiches sur date	Liste des fiches préventives
/ Listes / Liste préventif sur compteur horaire	Compteurs
/ Imprimer / Impression de la fiche de ronde R22-21	Non reporté.
Menu Données générales	
/ ajout_secteur	Secteurs
/ Fiche secteur	Secteurs
/ Intervenants maintenance / Nom_intervenants	Intervenants
/ Intervenants maintenance / Etiquettes Nom_intervenants	Non reporté.
/ Intervenants maintenance / Contrôle des heures saisies	Vues métiers et reporting
/ Planning intervenants	Non reporté.
/ Fiche de données générales	Vues métiers et reporting
/ Visualisation rapport	Vues métiers et reporting
/ Imprimer rapport	Vues métiers et reporting
Menu Outil	
/ Calculatrice	Non reporté.
/ Aide	Non reporté.
/ Orthographe	Non reporté.

Synthèse de la réalisation des besoins.

Elément de l'expression de besoin	Elément correspondant dans la solution proposée
1) Pouvoir modifier l'état d'une demande d'intervention.	Liste des interventions
2) Ajouter de nouveau type d'intervention : « Réglages » et « Maintenance centrale ».	Type d'intervention
3) Renommer les types d'intervention : « Travaux neuf » par « Facilities et services généraux » et « Etudes techniques » par « Arrêt technique ».	Type d'intervention
4) Rendre la saisie du type d'intervention obligatoire.	Saisie d'une intervention
5) Permettre une sélection multiple des types d'intervention.	Saisie d'une intervention
6) Ne plus être sur un enregistrement existant à l'ouverture du formulaire de saisie des demandes d'information.	Saisie d'une intervention
7) Afficher dans la liste, les équipements du secteur sélectionné uniquement.	Saisie d'une intervention
8) Pouvoir modifier l'horizon d'affichage des fiches préventives directement dans le formulaire « Gestion préventif ».	Liste des fiches préventives
9) Faire en sorte que les rondes soldées restent affichées avec la nouvelle demande d'intervention de type ronde prévue.	Liste des interventions
10) Pouvoir désactiver une fiche préventive afin qu'elle ne puisse plus générer de nouvelles demandes d'interventions.	Fiche préventive
11) A la saisie d'une ronde, proposer dans la liste uniquement les rondes des équipements non masqués.	Saisie d'une intervention
12) Simplifier la saisie des rondes : Il faut actuellement une double manipulation pour créer une ronde : d'abord créer une fiche préventive puis saisir une ronde rattachée à cette fiche préventive. Une seule manipulation ferait gagner du temps.	Saisie d'une intervention
13) Simplifier l'accès à la liste des DI préventives et des rondes d'un secteur ou d'un équipement. C'est actuellement possible via le cahier de suivi des équipements mais ce n'est pas pratique.	Liste des interventions

14) Le droit en écriture sur les tables doit faire l'objet d'une autorisation dans la gestion des droits. Par défaut, le droit doit être en lecture seule.	Table des interventions / actions et Table des interventions / temps passé
15) Proposer un aperçu avant impression à l'édition du cahier de suivi des équipements.	Edition de la liste des interventions
16) Améliorer la présentation des informations de la table des demandes d'intervention. Les informations affichées et le niveau de détail ne sont pas les mêmes selon le raccourci de menu utilisé : soit 1 ligne par DI (Cahier de suivi équipement), soit 1 ligne par action (Table préventif).	Table des interventions / actions
17) Pouvoir suivre le taux de réalisation des fiches préventives et des rondes : à temps, en retard, très en retard (classement à définir en fonction du % de la fréquence de la fiche préventive), avec des tris possibles par secteurs, équipements, préventifs ou rondes.	Vues métiers et reporting
18) Pouvoir suivre un indicateur de temps de réalisation réel / théorique pour les opérations de maintenance préventive.	Vues métiers et reporting
19) Pouvoir suivre des indicateurs de temps d'arrêt par équipement.	Vues métiers et reporting
20) Sur une demande d'intervention, pouvoir sélectionner des équipements ou des sous-ensembles d'équipements dans une liste arborescente, comme pour les dossiers Windows.	Saisie d'une intervention
21) Sur une demande d'intervention, pouvoir renseigner un interlocuteur ou reprendre l'interlocuteur par défaut pré-renseigné sur un équipement.	Saisie d'une intervention et non traité pour l'interlocuteur par défaut, suite aux réunions de revue des spécifications.
22) L'interlocuteur assigné à une nouvelle demande d'intervention doit revoir une alerte, soit par mail, soit dans directement dans la GMAO, soit les deux.	Non traité suite aux réunions de revue des spécifications.
23) Sur une demande d'intervention, pouvoir joindre des photos.	Saisie d'une intervention
24) Sur une demande d'intervention, pouvoir joindre des procédures.	Saisie d'une intervention
25) Pouvoir faire une saisie simplifiée d'une demande d'intervention, contenant déjà le problème et la solution (pré-renseignés).	Liste des interventions
26) S'il y a, sur un même équipement, plusieurs demandes d'intervention simultanée avec des temps d'arrêt, ne pas additionner les temps d'arrêts mais retenir le temps d'arrêt effectif.	Indicateurs de performances par équipement

27) Améliorer, la fonction de gestion des compteurs existante pour qu'elle soit réutilisée, notamment en utilisant des rondes de relevé de compteurs.	Fiche préventive
28) Purger automatiquement une personne qui ne fait plus partie du groupe GMAO_APP.	Droits utilisateurs

Conception UML

Boîte à outil UML.

Conceptualisation

Recensement :

- Recensement des acteurs,
- Recensement des entités,
- Recensement des attributs,
- Recensement des évènements,

Structure du thésaurus :

- Limiter le nombre de concept par mot utilisé
  - PS(m) = 1 - NBA(m) / n
    - PS : poids sémantique
    - NBA : nombre d'apparition du mot
    - M : mot

Méthode de composition ascendante :

- Structuration simultanée des attributs et des méthodes,
- On part des entités les plus fines vers les plus globales,
- Matrice attribut / méthode,

Spécification fonctionnelle.

Diagramme de flux de données :

- Données en entrée,
- Données en sortie,

Diagramme de contexte :

- Evènement entrant,
- Evènement sortant,

Diagramme d'implication :

- Acteurs impliqués,
- Entités impliquées,
- Evènements générés,

Diagramme de séquence :

- Diagramme implication + diagramme évènement,

Diagramme des contraintes :

- A chaque évènement correspond des règles de gestions,
- Les contraintes découlent des règles de gestion,
- Les contraintes façonnent la fonctionnalité,

Spécifications techniques.

Diagramme des méthodes :

-Correspondance entre :
- Evènement,
- Méthode,

Diagramme d'appels :

- Enchaînement d'appels,
  - Réponse évènement externe,
  - Exécution autre méthode,
  - Appel autre méthode,
- Matrice des appels,