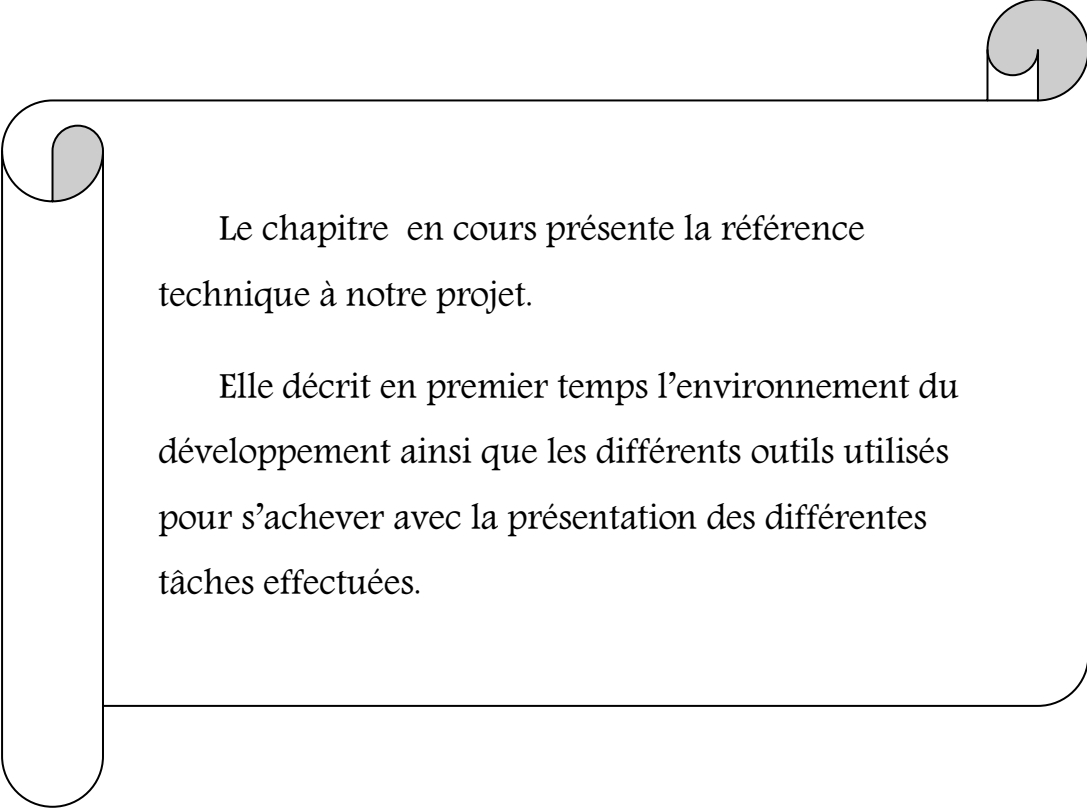


Chapitre 4: Réalisation et mise en œuvre



Le chapitre en cours présente la référence technique à notre projet.

Elle décrit en premier temps l'environnement du développement ainsi que les différents outils utilisés pour s'achever avec la présentation des différentes tâches effectuées.

4.1 Environnement de développement

4.1.1 Java

Java est un langage de programmation évolué et orienté objet dont la syntaxe est proche du C.

Java possède un certain nombre de caractéristiques qui ont largement contribué à son énorme succès [13] :

- Interprété : le code source est compilé en pseudo code ou byte code puis exécuté par un interpréteur Java.
- Portable : il est indépendant de toute plate-forme.
- Fortement typé.
- Assure la gestion de la mémoire.
- Sûr (sécurité).
- Multitâche.

Les programmes Java peuvent être exécutés sous forme d'applications indépendantes ou distribuées à travers le réseau et exécutées par un navigateur internet sous forme d'applets

Java est fourni avec un environnement de développement complet nommé JDK (Java Development Kit) qui contient :

- Le compilateur java : javac.exe
- L'interpréteur java : java.exe
- Un environnement de développement (outils, utilitaires pour la programmation, la documentation, etc.)
- L'API (Application Programming Interface ou interface de programmation) : package de classes ayant des liens logiques et qu'on peut utiliser dans d'autres classes.

4.1.2 API JFreeChart

JFreeChart est une API Java permettant de créer des graphiques et diagrammes de très bonne qualité. Cette API est open source et sous licence LGPL. Par contre la documentation pour développeur est payante. [14]

La documentation payante est très complète et s'étend sur plus de 800 pages. Elle contient une description complète des classes disponibles, un exemple de code de chacun des graphiques

disponibles ainsi que des explications sur l'installation et l'intégration de JFreeChart sur les différents IDE.

JFreeChart fonctionne également avec GNU Classpath, une implémentation libre de la librairie en java.

Exemple de graphiques disponibles sous JFreeChart :

- Graphiques
- Diagrammes de Gantt
- Histogrammes
- Thermomètres, compas, compteur de vitesse, etc....

4.1.1 API POI

POI (Poor Obfuscation Implementation) est un projet open source du groupe Apache, sous licence Apache V2, dont le but de permettre la manipulation de fichiers de la suite bureautique Office de Microsoft, dans des applications Java mais sans utiliser Office. L'implémentation de l'api POI est intégralement réalisée en pur Java. [15]

Cette API contient plusieurs composants, parmi eux :

- *HSSF (Horrible SpreadSheet Format)* : manipulation des fichiers Excel (XLS) en lecture et écriture.
- *HWPFF (Horrible Word Processor Format)* : manipulation de fichiers Word en lecture et certaines fonctionnalités en écriture.
- *HSLF (Horrible Slide Layout Format)* : manipulation de fichiers PowerPoint en lecture et écriture pour certains fonctionnalités mais pas toutes.

L'API POI est particulièrement intéressante car il permet la manipulation de documents au format Office sans que celui-ci soit installé et cela, même sur des systèmes d'exploitation non Microsoft Windows.

Dans notre projet, nous avons utilisé le composant HSSF pour générer des documents Excel.

4.1.1 API JDBC

JDBC (Java DataBase Connectivity) [16] est une API Java standard adaptée à la connexion avec les bases de données relationnelles SGBDR à partir d'un programme Java au travers du langage SQL.

Elle fournit un ensemble de classes et d'interfaces qui définissent un protocole de communication entre le programme java client et le serveur de base de données pour :

- Ouverture/fermeture de connexions à une base de données.
- Exécution des requêtes SQL.
- Exploitation des résultats (correspondance types SQL - types JAVA).
- Accès au méta-modèle (description des objets du SGBDR).

L'API JDBC est indépendante des SGBDR ; un changement de SGBDR ne doit pas impacter le code applicatif.

4.1.2 Cicode

Cicode [17] est un langage de programmation conçu spécialement pour les applications de supervision et de surveillance d'installations. C'est un langage structuré similaire aux langages « C » et « Pascal ».

Il est écrit pour les environnements de supervision qui doit être compilé et offre un fonctionnement multitâche.

Le langage Cicode permet d'accéder et de contrôler tous les éléments du système de supervision : données en temps réel, données historiques, les alarmes, les rapports, les courbes de tendances, etc.

Il est possible d'utiliser Cicode pour s'interfacer à diverses ressources sur l'ordinateur, tels que le système d'exploitation et les ports de communication.

4.1.3 SQL

SQL [18] signifie " Structured Query Language" c'est-à-dire " Langage d'interrogation structuré. En effet SQL est un langage complet de gestion de bases de données (SGBD) relationnelles(SGBDR).

C'est à la fois :

- Un langage d'interrogation de la base (ordre SELECT)
- Un langage de manipulation de données (LMD ; ordres UPDATE, INSERT, DELETE)
- Un langage de définition des données (LDD ; ordres CREATE, ALTER, DROP)
- Un langage de contrôle de l'accès de données (LCD ; ordres GRANT, REVOKE).

Le langage SQL est utilisé par des principaux SGBDR (MySQL, ORACLE, Sybase,..), Chacun de ces SGBDR a cependant sa propre variante du langage.

4.2 Outils de développement

4.2.1 MySQL Workbench

MySQL-Workbench (ex-DB Designer) [19] est un logiciel développé par Sun Microsystems :

C'est un outil open-source(GPL) disponible sur Windows, Linux,... graphique, ne nécessite pas de serveur Apache.

Permet la création des tables, la génération du SQL l'ajout et la suppression dans notre base.

Offre des outils d'analyse des bases (comparaison entre deux bases) et une interface d'administration (visualisation du nombre de connections, du trafic, ...)

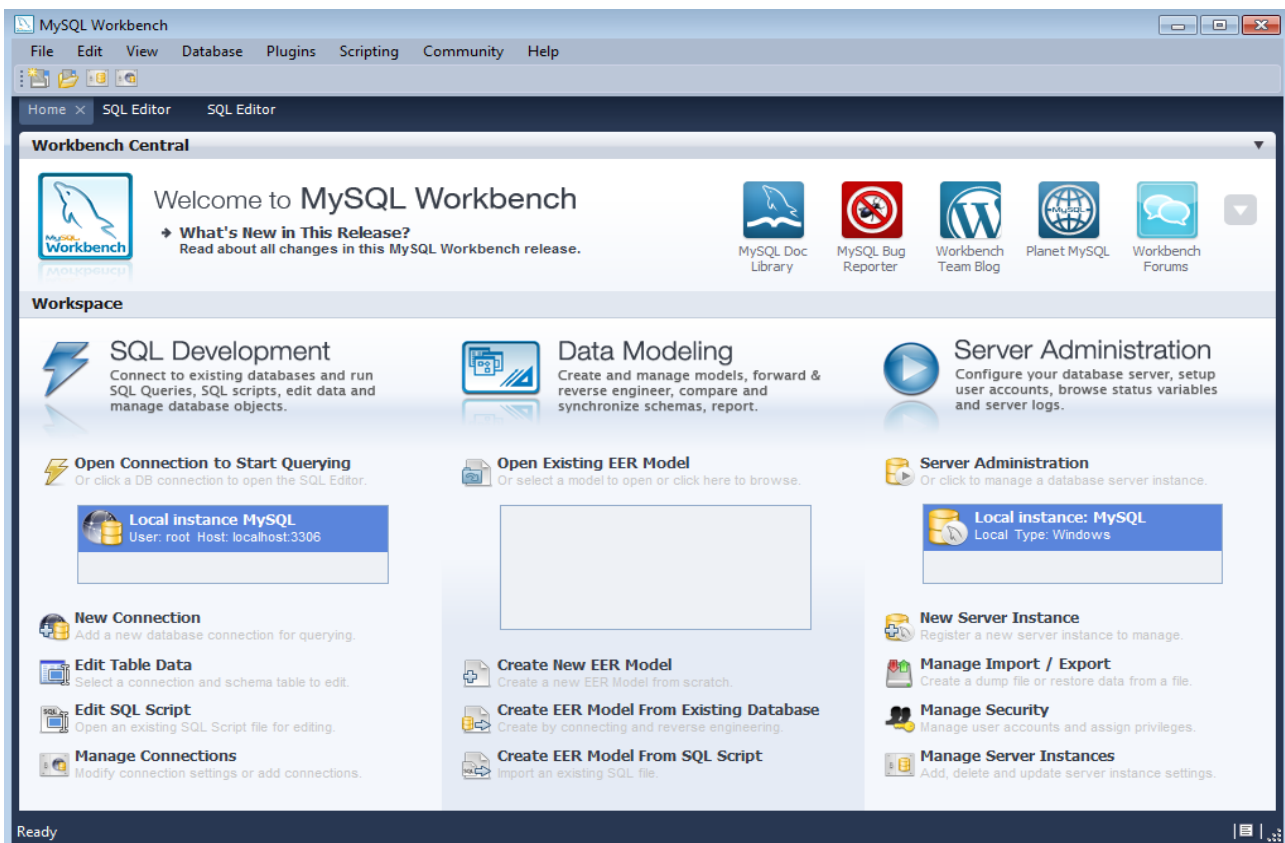


Figure 22 : Interface de MySQL Workbench

4.2.2 NetBeans

Netbeans est un environnement de développement intégré (IDE) open source. Il est développé par Sun et se trouve sous licence CDDL (Common Development and Distribution License). En plus de Java, Netbeans permet également de développer avec d'autres langages tels que : Python, C, C++, Ruby, XML, PHP et HTML.

Il comprend toutes les caractéristiques d'un IDE moderne (coloration syntaxique, projets multi-langage, refactoring, éditeur graphique d'interfaces et de pages web, etc).

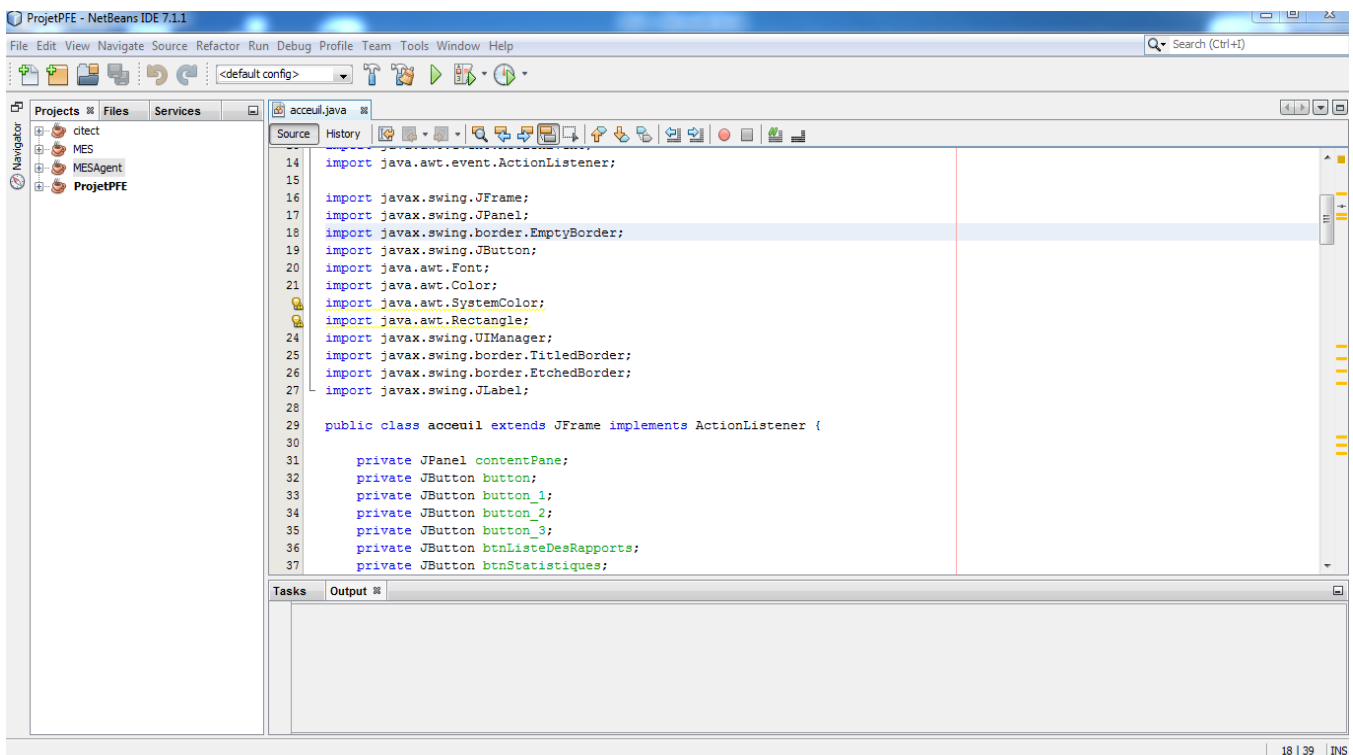


Figure 23 : Interface de Netbeans

4.2.3 Vijeo Citect

Vijeo Citect, aussi connu sous son ancien nom Vijeo SCADA, est un système d'acquisition et de contrôle des données, développé par la compagnie Schneider Electric. Il facilite la création de logiciels permettant de gérer et de surveiller des processus et des systèmes industriels...En faite, on peut s'en servir partout où il y a un PC et des données à surveiller.

Vijeo Citect est gratuit et sans restriction pour le développement d'interface. Il n'est pas obligatoire d'avoir une licence pour l'utiliser. Par contre, la simulation des interfaces est limitée à une durée courte. Donc pour implanter une interface sur un PC et la faire tourner sans interruption, il faudra une licence. Cette licence prend la forme d'une clé USB, qui est en faite un dongle contenant les autorisations pour faire tourner Citect en mode Runtime.

Vijeo Citect est composé de trois éléments :

Explorateur Vijeo Citect

L'explorateur Vijeo Citect permet de créer et gérer les projets. Il affiche une liste de tous les projets et offre un accès direct à tous ses éléments.

Il est aussi utilisé pour renommer, sauvegarder, restaurer ou supprimer un projet.

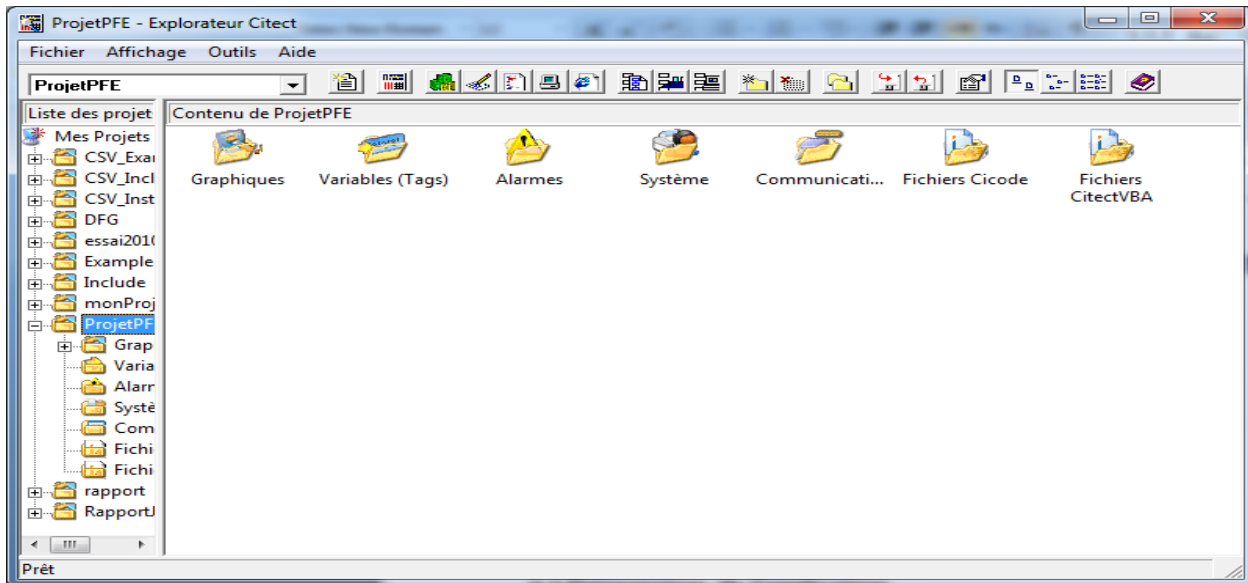


Figure 24 : Explorateur Vijeo Citect

Editeur de projets Vijeo Citect

L'éditeur de projet Vijeo Citect permet de créer et gérer les données de configuration du projet : tags, alarmes, éléments de système, éléments de communication, etc.

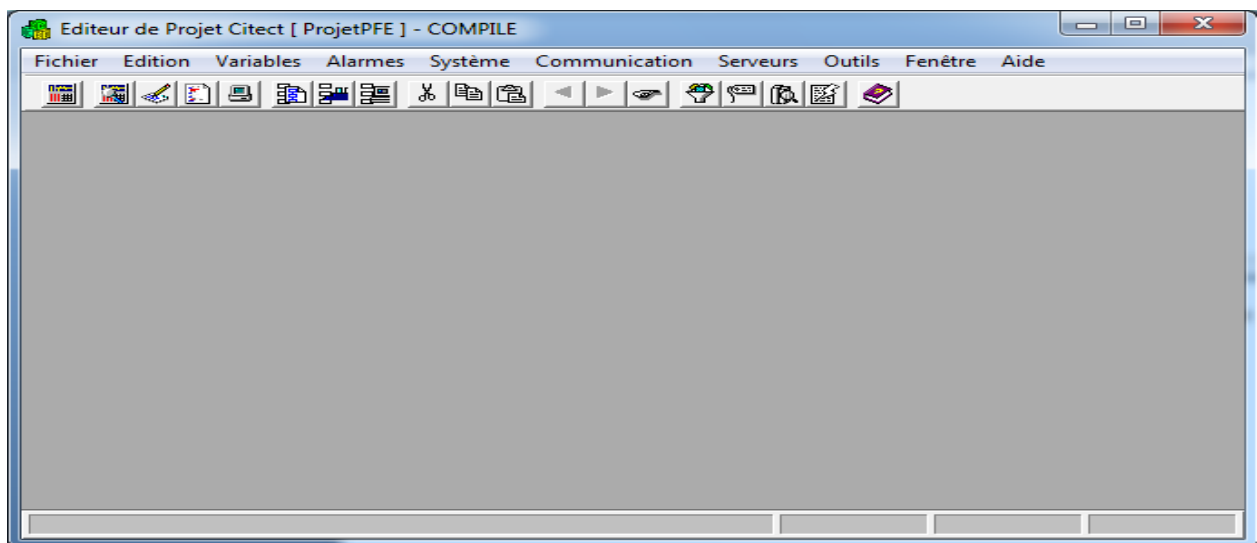


Figure 25 : Editeur de projets Vijeo Citect

Editeur graphique Vijeo Citect

L'éditeur graphique Vijeo Citect permet de dessiner, créer et modifier les éléments graphiques d'un projet : modèles, objets graphiques, symboles, Génies, Super Génies, etc.

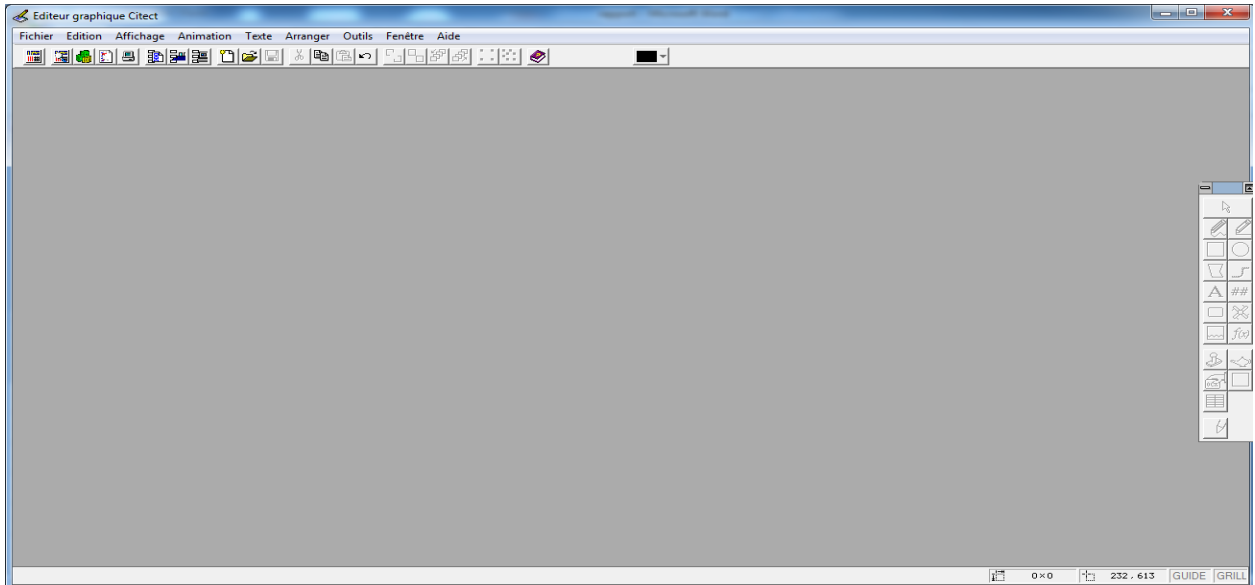


Figure 26 : éditeur graphique Vijeo Citect

4.3 Présentation de l'application

4.3.1 Application des agents techniques

Cette partie de la solution est réservée aux agents techniques à fin de gérer leurs rapports d'interventions.

Chaque agent technique doit s'authentifier auprès de l'application via son login et son mot de passe pour accéder à ses différentes fonctionnalités.

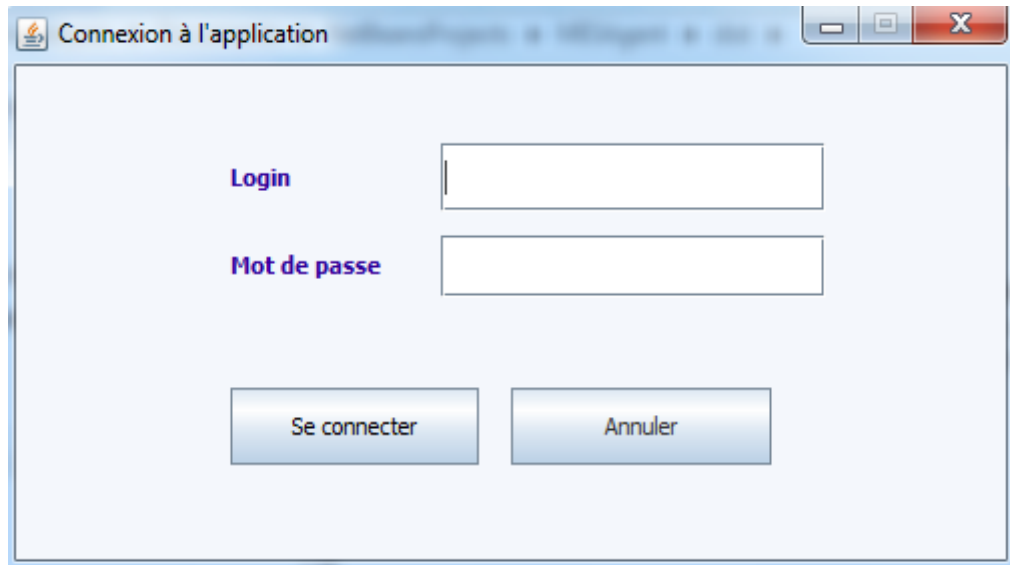


Figure 27 : fenêtre authentification des agents techniques

L'authentification dirige l'agent technique vers une page d'accueil ; le cas contraire un message d'erreur est affiché :

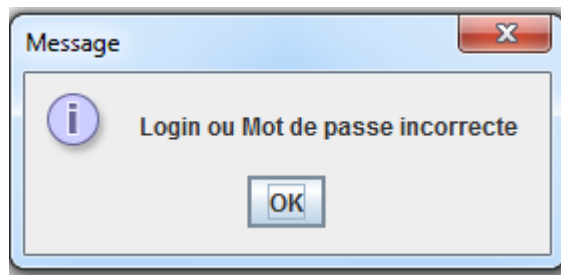


Figure 28 : Message d'échec de l'authentification

La page d'accueil a pour but d'éveiller la curiosité de l'utilisateur à découvrir l'ensemble des fonctionnalités offertes. Ainsi, il a le choix d'ajouter un nouveau rapport d'intervention, mettre à jours ses rapports, les consulter, modifier son mot de passe et enfin quitter l'application.

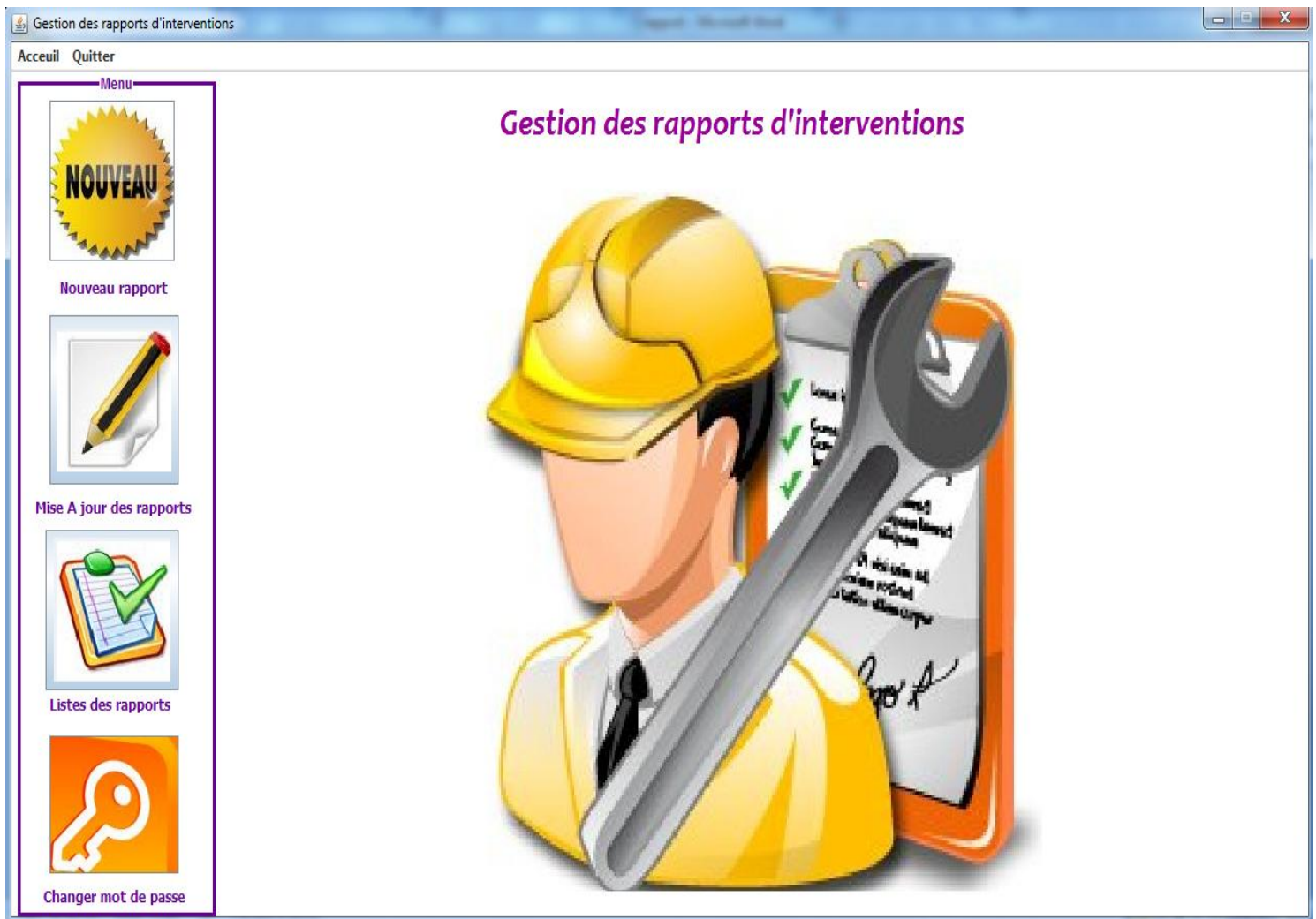


Figure 29 : Interface d'accueil de l'application des agents techniques

Après chaque intervention, l'agent technique se connecte à l'application en vue d'ajouter son rapport d'intervention via la page d'ajout d'un nouveau rapport.

La figure ci-dessous donne un aperçu de cette page.

The screenshot shows a web-based application window titled "Gestion des rapports d'interventions". The window has a menu bar with "Accueil" and "Quitter". On the left side, there is a vertical menu with four items: "Nouveau rapport" (with a yellow star icon labeled "NOUVEAU"), "Mise A jour des rapports" (with a pencil icon), "Listes des rapports" (with a notepad icon), and "Changer mot de passe" (with a key icon). The main content area is titled "Ajouter nouveau rapport d'intervention" and contains the following form fields:

- Date:** Three dropdown menus for day (15), month (6), and year (2012).
- Heure:** Three dropdown menus for hour (12), minute (40), and second (10).
- Durée de panne:** A text input field with a placeholder "hh:mm:ss".
- Cause de panne:** A dropdown menu with the selected value "Appoint d'huile".
- Machine:** A dropdown menu with the selected value "RK1".
- Pièces remplacées:** A large empty text area.
- Actions à suivre:** A large empty text area.

At the bottom right of the form, there are two buttons: "Ajouter" and "Annuler".

Figure 30 : Fenêtre ajout nouveau rapport d'intervention

En plus de l'ajout, l'agent technique peut modifier ses rapports d'intervention.

Dans un premier temps, il doit chercher l'id du rapport à modifier dans la liste des rapports ; une fois il a validé son choix, les champs sont remplis par les anciennes valeurs que l'agent technique peut les modifier par la suite à partir de la page ci dessous.

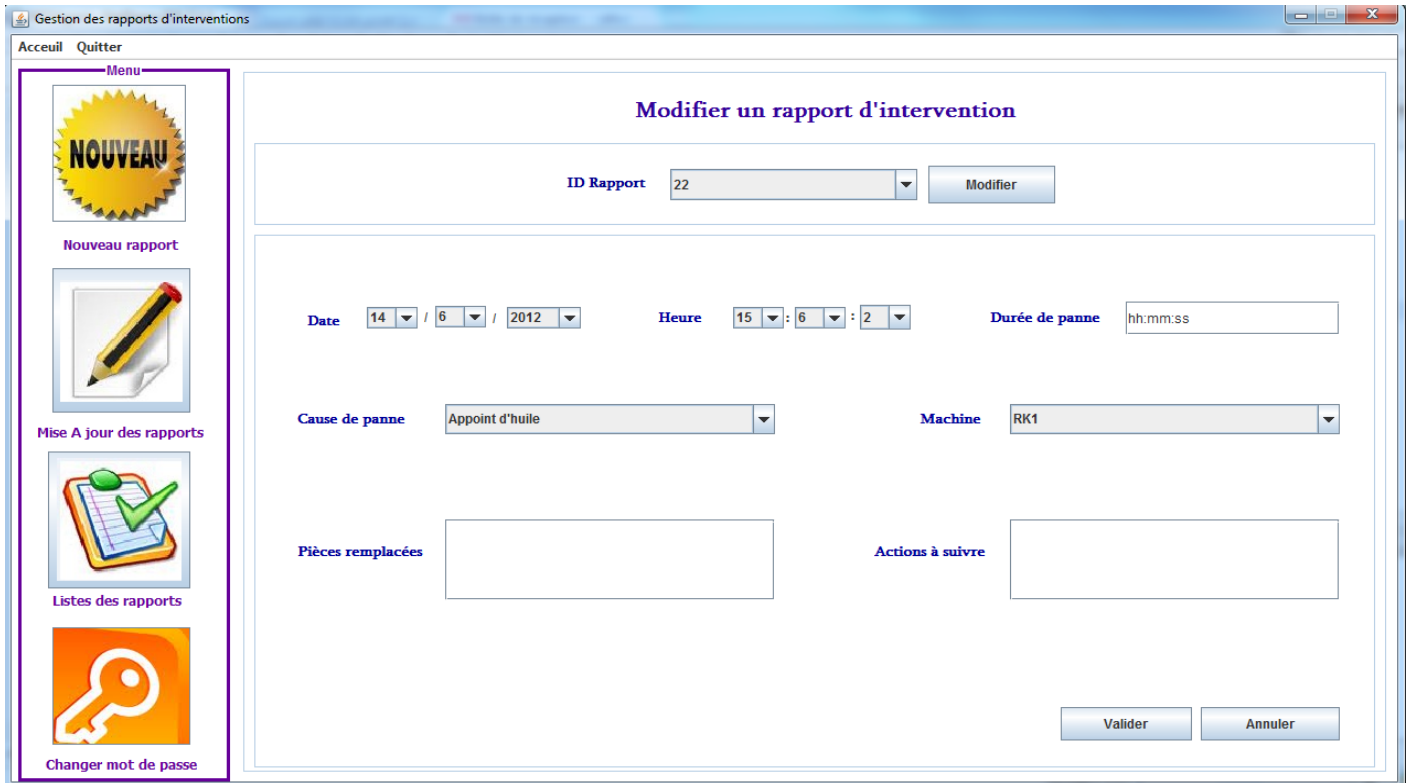


Figure 31 : Fenêtre Modifier un rapport d'intervention

4.3.1 Application du responsable technique

Nous allons présenter dans cette section, l'application dédiée au responsable technique. Ce dernier doit s'authentifier via son login et son mot de passe pour accéder à l'application.



Figure 32 : Fenêtre authentification du responsable technique

Après la réussite de son authentification, le responsable technique accède à la page d'accueil de l'application. Cette dernière permet d'accéder aux principaux éléments qui constituent notre solution à savoir la supervision et le MES.



Figure 33 : Page d'accueil de l'application du responsable technique

4.3.1.1 Partie MES

En accédant à la partie MES, le responsable se trouve devant une page menu qui contient toutes les fonctions principales du système MES à savoir la gestion des agents techniques, la gestion de la maintenance, la gestion de la production et enfin la gestion de l'énergie.

La figure ci-dessous donne un aperçu sur cette page.

Mise en place d'une solution de Supervision/MES



Figure 34 : Fenêtre globale de la partie MES

En cliquant sur la fonction de la gestion des agents techniques, le responsable technique se trouve devant un nouveau menu qui lui permet d'ajouter, modifier, supprimer et lister les agents techniques ainsi que la génération d'un fichier Excel.

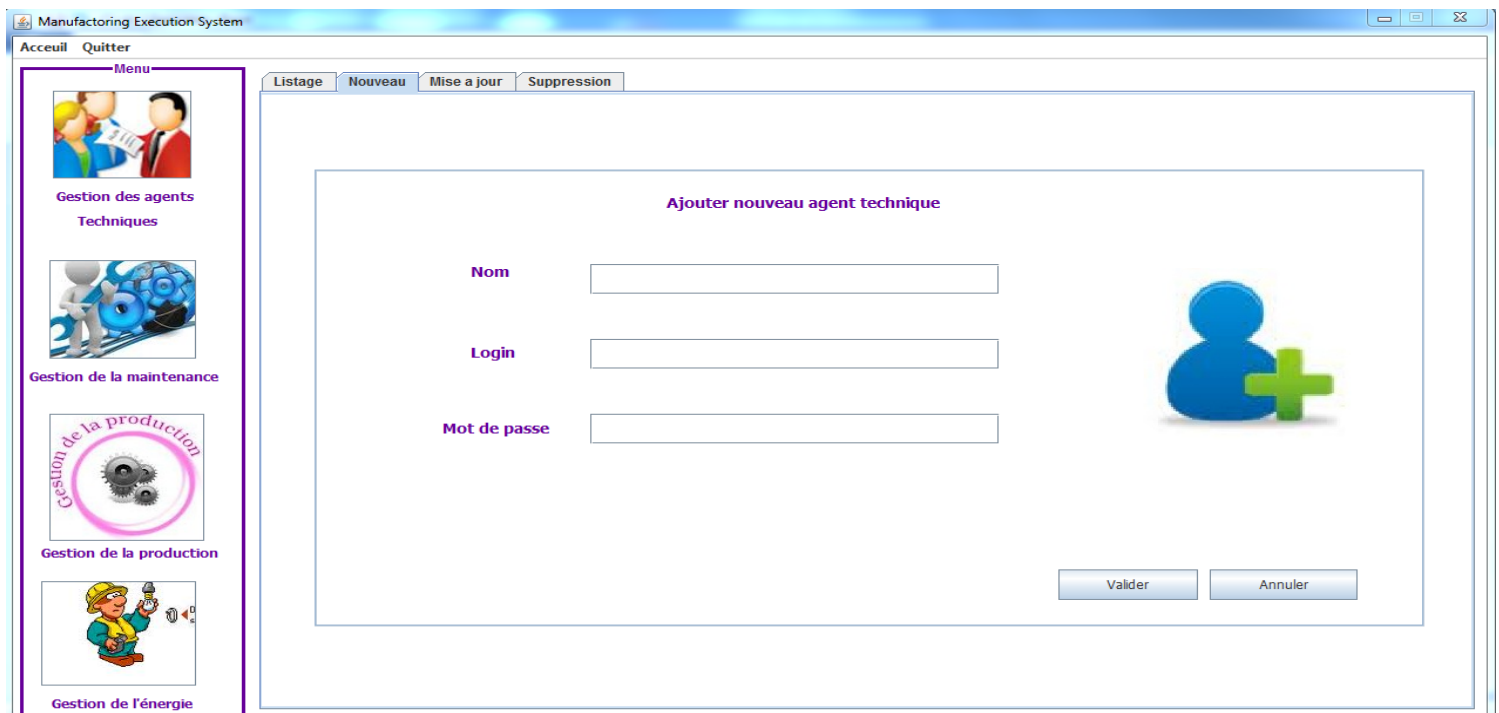


Figure 35 : Page d'ajout nouvel agent technique

Mise en place d'une solution de Supervision/MES

En cliquant sur le bouton gestion de la maintenance, un nouveau menu apparaît. Ce menu contient deux fonctionnalités. La première permet de lister tous les rapports d'interventions des agents techniques ainsi que les exporter dans un fichier Excel.

The screenshot shows the 'Manufacturing Execution System' window. On the left is a navigation menu with icons for 'Gestion des agents Techniques', 'Gestion de la maintenance', 'Gestion de la production', and 'Gestion de l'énergie'. The main area is titled 'Rapports d'interventions' and contains a table with the following data:

Id Rapport	Date	Heure	Durée de la panne	Intervenant	Cause de la panne	Actions à suivre	Pièces Remplacées	Machine
10	2012-04-06	23:01:12	00:12:09	login1	Rupture résolveur	-Rétablir la connexion de la fiche résolveur entre moteur et variateur -Changer le variateur -Changer le moteur -Changer le câble de résolveur	Moteur-Variateur-Câble de résolveur	RK1
11	2012-04-13	23:38:06	00:09:00	login1	Température ambiante excessive	-Changer la ventilation -Nettoyer le radiateur du variateur -Vérifier et nettoyer le climatiseur -Vérification de la propreté du filtre de l'armoire -Changer le filtre -Changer le variateur	Filtre-Variateur	RK2
12	2012-04-06	00:00:00	00:00:09	login1	vitesse moteur excessive	-Rétablir la connexion entre le codeur et la variateur -Changer le codeur -Changer le variateur -Changer le	Codeur-Variateur	RK3

Figure 36 : Liste de tous les rapports d'interventions

La deuxième fonctionnalité permet d'exposer un ensemble de statistiques calculées à partir de la base de données. Ces statistiques permettent au responsable technique de mieux maîtriser son atelier à fin de prendre de bonnes décisions.

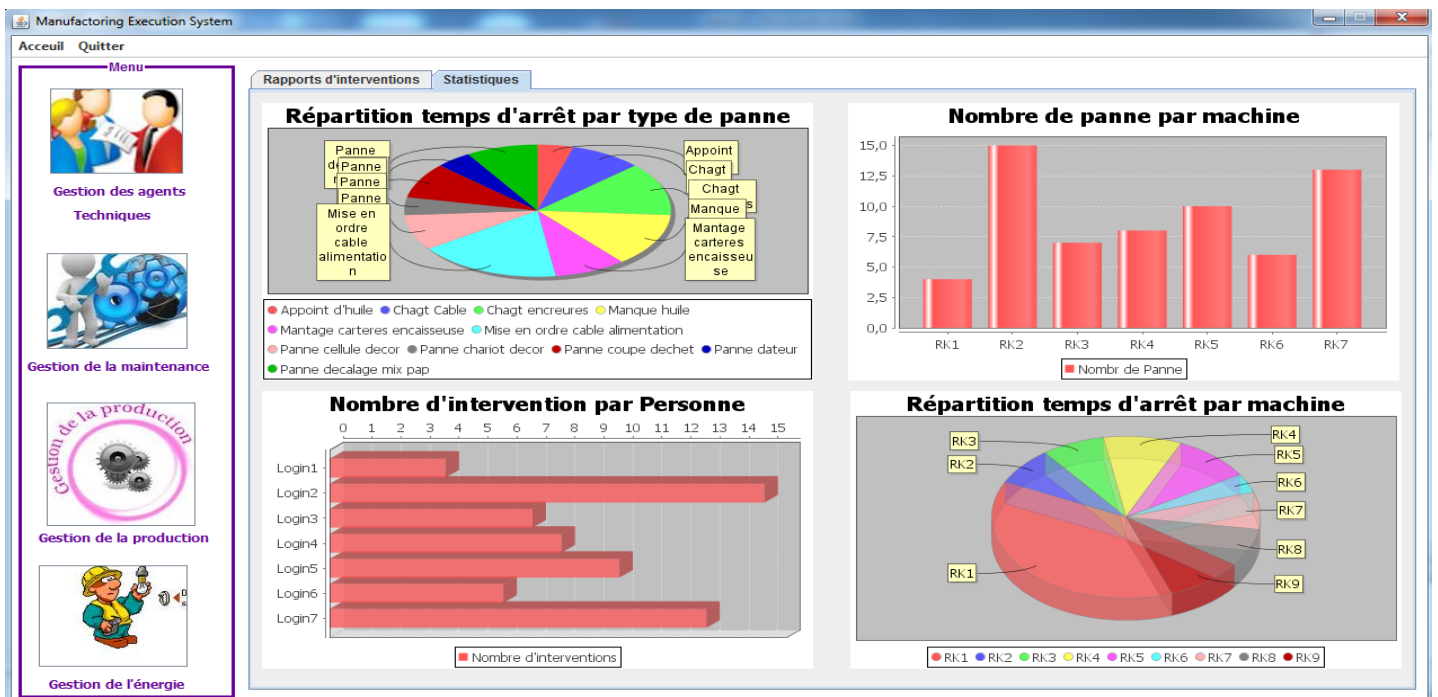


Figure 37 : Pages des statistiques de gestion de la maintenance

En cliquant sur l'un des diagrammes, une fenêtre pop-up s'ouvre avec une image plus grande pour la visibilité.

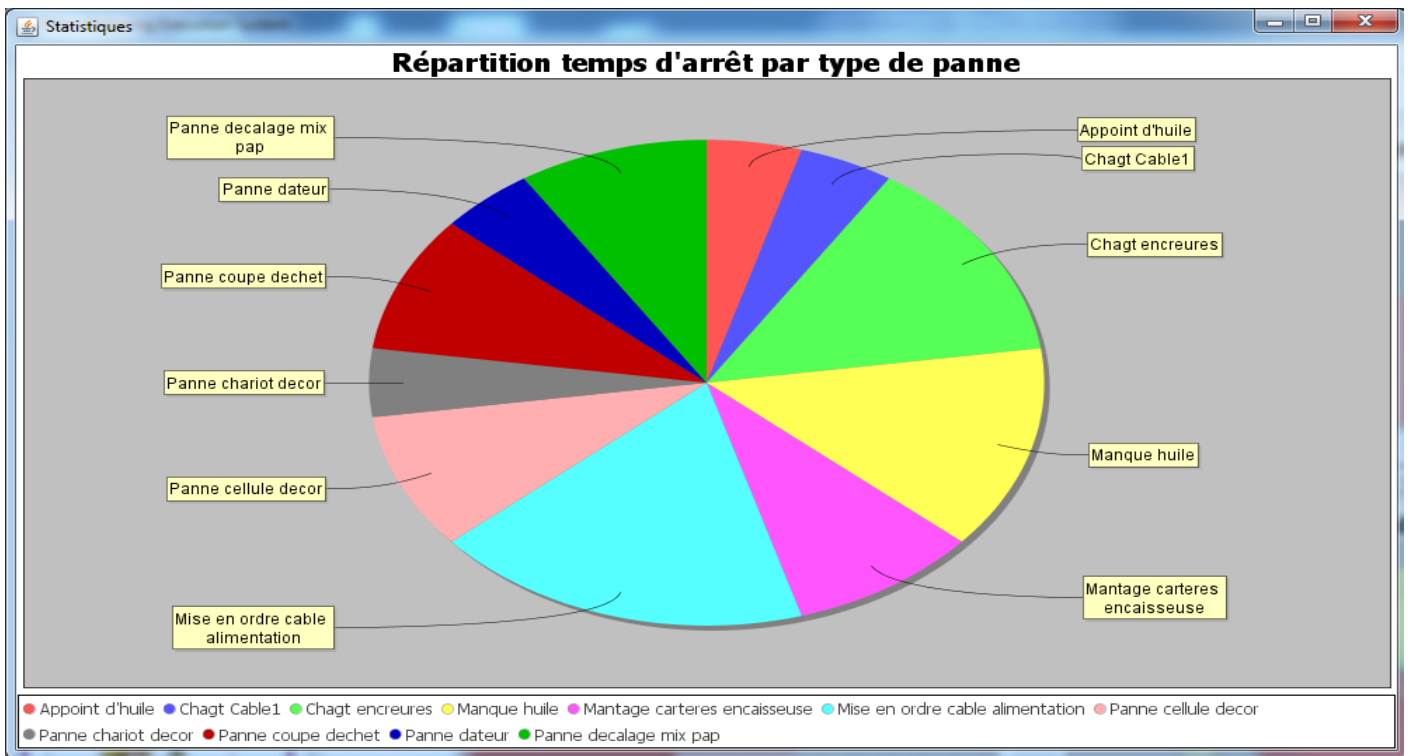


Figure 38 : Répartition temps d'arrêt par type de panne

Pour gérer la production, le responsable technique doit commencer par choisir la fonction de la gestion de la production depuis le menu générale.

Le choix de cette fonction, renvoie le responsable technique vers un menu secondaire qui contient toutes les fonctions nécessaires pour gérer sa production telles que : l'ajout, la modification, la suppression, la consultation et l'exportation des données vers Excel.

Cette fonction permet de gérer le lait brut qui arrive, chaque jour de différentes régions et permet aussi de gérer le lait prétraité obtenu après l'opération du prétraitement qui se fait quotidiennement.

Ainsi, le responsable technique peut faire le suivi journalier de la production.

Mise en place d'une solution de Supervision/MES

Manufacturing Execution System

Accueil Quitter

Menu

Gestion des agents Techniques

Gestion de la maintenance

Gestion de la production

Gestion de l'énergie

Stock brut Stock prétraité

Nouveau Mise A jour Supression Listage

Ajouter nouveau produit prétraité

Date 12 / 6 / 2012

Heure 13 : 9 : 12

Destination Lait

Volume

Valider Annuler

Nouveau Produit

Figure 39 : Fenêtre d'ajout nouveau produit

En consultant la liste des consommations journalières et mensuelles de l'énergie de chaque machine de l'atelier, le responsable technique pour gérer facilement l'énergie électrique de son atelier.

Manufacturing Execution System

Accueil Quitter

Menu

Gestion des agents Techniques

Gestion de la maintenance

Gestion de la production

Gestion de l'énergie

Facture Journalière Facture mensuelle

Fichier

Facture journalière

Machine	Date	Index début jour	Index fin jour	Ecart jour
RK1	02-06-2012	12	56	44
RK2	02-06-2012	10	73	63
RK3	02-06-2012	14	62	48
RK4	02-06-2012	17	78	61
RK5	02-06-2012	10	56	46
RK6	02-06-2012	13	40	27
RK7	02-06-2012	43	90	47
RK8	02-06-2012	5	43	38
RK9	02-06-2012	56	109	53

Figure 40 : Liste des consommations journalières de l'énergie

4.3.1.1 Partie Supervision

La partie supervision comporte une étape de configuration que nous allons décrire maintenant avant de passer à la présentation de quelques interfaces de cette partie.

✚ Définition du cluster

L'étape de la configuration commence par la définition du cluster ; un cluster permet de regrouper différents ensembles d'exécution d'un même projet de sorte que plusieurs systèmes indépendants puissent être surveillés et contrôlés.

Le cluster de notre projet est nommé : CLProjetPFE

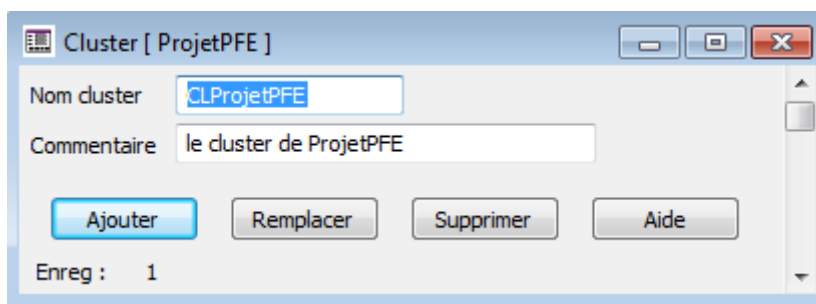


Figure 41 : Définition du cluster

✚ Définition d'une adresse réseau

Pour notre projet, l'adresse réseau c'est celle l'adresse du localhost(127.0.0.1) vue que nous travaillons sur le même PC.

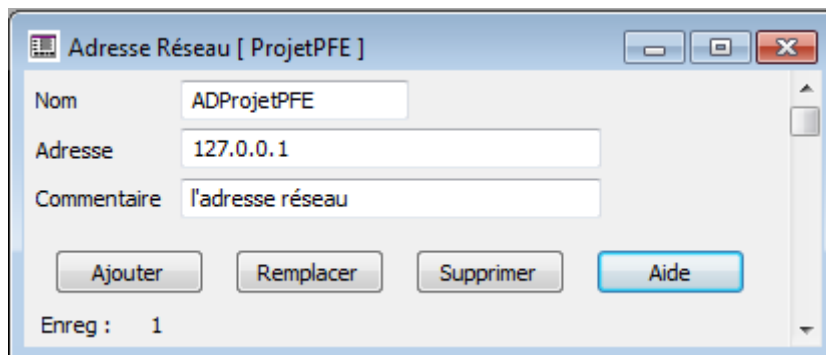


Figure 42 : définition d'une adresse réseau

✚ Définition du serveur d'alarmes

Screenshot of the 'Serveur d'Alarmes' configuration window. The window title is 'Serveur d'Alarmes [ProjetPFE]'. It contains fields for 'Nom cluster' (CLProjetPFE), 'Nom Serveur' (SAProjetPFE), 'Adresse Réseau' (ADProjetPFE), and 'Commentaire' (le serveur d'alarmes). There are also 'Mode' (Primary) and 'Port' dropdowns. At the bottom, there are buttons for 'Ajouter', 'Remplacer', 'Supprimer', and 'Aide', and a status 'Enreg : 1'.

Figure 43 : Définition du serveur d'alarmes

✚ Définition du serveur de rapports

Screenshot of the 'Serveur des Rapports' configuration window. The window title is 'Serveur des Rapports [ProjetPFE]'. It contains fields for 'Nom cluster' (CLProjetPFE), 'Nom Serveur' (SRProjetPFE), 'Adresse Réseau' (ADProjetPFE), and 'Commentaire' (le serveur des rapports). There are also 'Mode' (Primary) and 'Port' dropdowns. At the bottom, there are buttons for 'Ajouter', 'Remplacer', 'Supprimer', and 'Aide', and a status 'Enreg : 1'.

Figure 44 : Définition du serveur des rapports

✚ Définition du serveur de tendances

Screenshot of the 'Serveurs de Tendances' configuration window. The window title is 'Serveurs de Tendances [ProjetPFE]'. It contains fields for 'Nom cluster' (CLProjetPFE), 'Nom Serveur' (STProjetPFE), 'Adresse Réseau' (ADProjetPFE), and 'Commentaire' (le serveur de tendances). There are also 'Mode' (Primary) and 'Port' dropdowns. At the bottom, there are buttons for 'Ajouter', 'Remplacer', 'Supprimer', and 'Aide', and a status 'Enreg : 1'.

Figure 45 : Définition du serveur de tendances

✚ Définition du serveur E/S

Screenshot of the 'Serveur E/S [ProjetPFE]' configuration window. The window contains the following fields and controls:

- Nom cluster: CLProjetPFE
- Nom Serveur: SESProjetPFE
- Adresse Réseau: ADProjetPFE
- Port: [Empty]
- Peer Port: [Empty]
- Commentaire: le serveur des ES
- Buttons: Ajouter, Remplacer, Supprimer, Aide
- Enreg : 1

Figure 46 : définition du serveur d'E/S

✚ Configuration des périphériques d'E/S

Screenshot of the 'Périphérique d'E/S [ProjetPFE]' configuration window. The window contains the following fields and controls:

- Nom Serveur: SESProjetPFE
- Nom: IODev
- Numéro: 1
- Adresse: [RUN]:IODev.CDK
- Protocole: GENERIC
- Nom Port: DISKDRV
- Memoire: [Empty]
- Commentaire: [Empty]
- Buttons: Ajouter, Remplacer, Supprimer, Aide
- Enreg : 1
- Fin de fichier

Figure 47 : configuration d'un périphérique d'E/S

✚ Définition des variables

Screenshot of the 'Variables Locales [ProjetPFE]' configuration window. The window contains the following fields and controls:

- Nom: volume
- Type de données: INT
- Taille tableau: 10
- Val. min. brute: [Empty]
- Val. max. brute: [Empty]
- Echelle Citect: [Empty]
- Format: [Empty]
- Commentaire: [Empty]
- Buttons: Ajouter, Remplacer, Supprimer, Aide
- Enreg : 57

Figure 48 : Définition d'une variable

✚ Définition des alarmes

The screenshot shows a software window titled 'Alarmes avancées [ProjetPFE]'. It contains several input fields and buttons. The fields are: 'Tag Alarme' with the value 'A1', 'Nom cluster' with a dropdown menu showing 'CLProjetPFE', 'Nom Alarme' with the value 'AlarmeCuveSAFI', 'Desc Alarme' with the value 'Cuve SAFI vide', 'Expression' with a dropdown menu showing 'var 1=0', 'Catégorie' with an empty field and an 'Aide' dropdown menu, 'Délai' with a dropdown menu, and 'Commentaire' with an empty text area. At the bottom, there are four buttons: 'Ajouter' (highlighted in blue), 'Remplacer', 'Supprimer', and 'Aide'. Below the buttons, it says 'Enreg : 1'.

Figure 49 : définition d'une alarme

✚ Définition des événements

The screenshot shows a software window titled 'Événements [ProjetPFE]'. It contains several input fields and buttons. The fields are: 'Nom' with the value 'e3', 'Nom cluster' with a dropdown menu showing 'CLProjetPFE', 'Heure' with a dropdown menu, 'Période' with a dropdown menu showing '00:00:01', 'Déclenchement' with a dropdown menu, 'Action' with the value 'myvar=myvar+1', and 'Commentaire' with an empty text area. At the bottom, there are four buttons: 'Ajouter' (highlighted in blue), 'Remplacer', 'Supprimer', and 'Aide'. Below the buttons, it says 'Enreg : 5'.

Figure 50 : Définition d'un événement

La partie supervision de notre solution se compose de deux éléments : la supervision du processus et la supervision des schémas électriques.

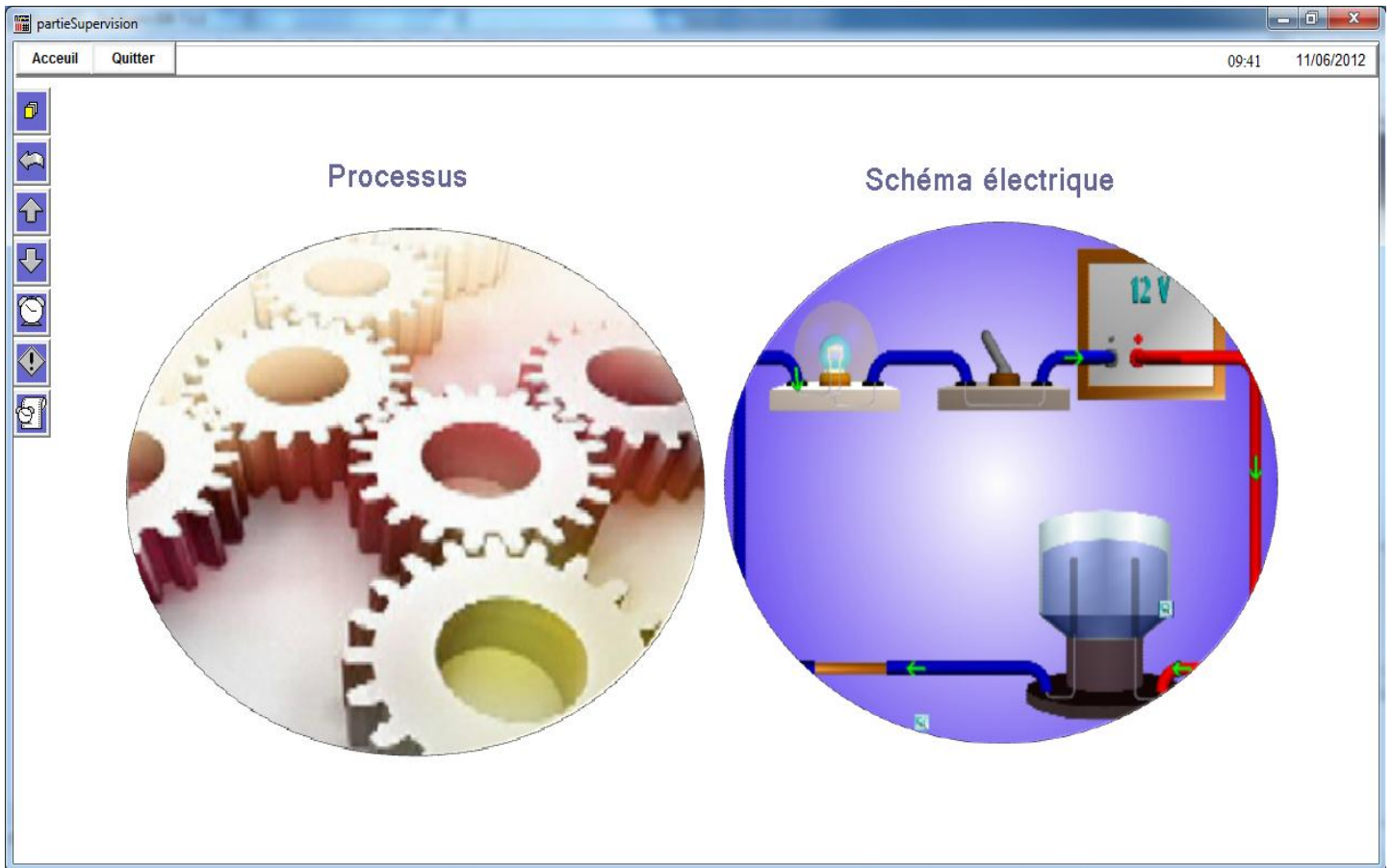


Figure 51 : Fenêtre principale de la partie supervision

En cliquant sur le bouton Processus, le responsable technique accède à la page dédiée à la supervision du processus de son atelier.

Cette page est composé de :

- D'un camion, illustrant le camion de l'Usine Centrale Laitière qui transporte le lait.
- Des cuves pour le stockage de lait brut : il y a trois cuves, chacune permet de stocker un type de lait et porte le nom de la ville d'origine de ce lait.
- Une cuve pour faire le prétraitement du lait brut.
- Des cuves pour le stockage du lait prétraité : il y a trois cuves, chacune permet de stocker un type de lait et porte le nom de l'atelier qui s'alimente de cette cuve.
- Des vannes pour régler l'écoulement du lait dans les cuves.
- Une pompe qui permet de refouler le lait du camion.
- Deux tables, la première contient les informations du lait brut et la deuxième contient les informations du lait prétraité. Ces données correspondent aux

informations saisies par le responsable technique dans le module de la gestion de production.

- Des tubes pour transporter le lait.

Cette page est animée, une fois on clique sur le bouton run, on peut visualiser le processus de réception et prétraitement du lait au sein de l'atelier.

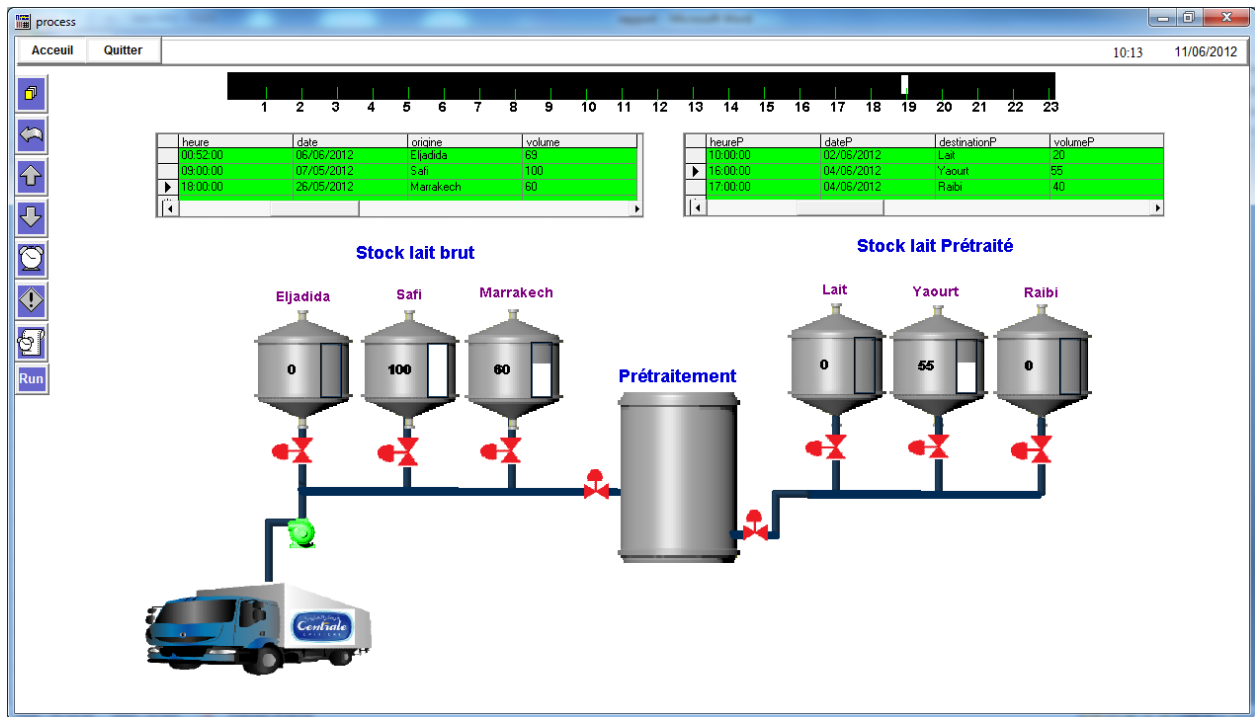


Figure 52 : Page de supervision du processus

La supervision des schémas électriques se fait via la page ci-dessous. Elle illustre les différentes armoires électriques de l'atelier en question, chaque armoire contient un écran qui affiche toutes les grandeurs (Voir Figure 56) liées au réseau électrique pour les superviser à fin de garantir le bon fonctionnement du réseau.

Les boutons trend se trouvant sur chaque armoire permettent de visualiser les courbes de tendance de chaque grandeur pour suivre son évolution en temps réel. (Voir Figure 56)

Ce module permet aussi de collecter les données en temps réel pour les exploiter par la suite dans l'analyse.

En effet chaque jour, les valeurs de consommations de l'énergie de chaque machine sont enregistrées dans la base de données pour les exploiter dans le module de la gestion d'énergie.

Cet archivage se fait via un événement configuré comme dans la figure suivante

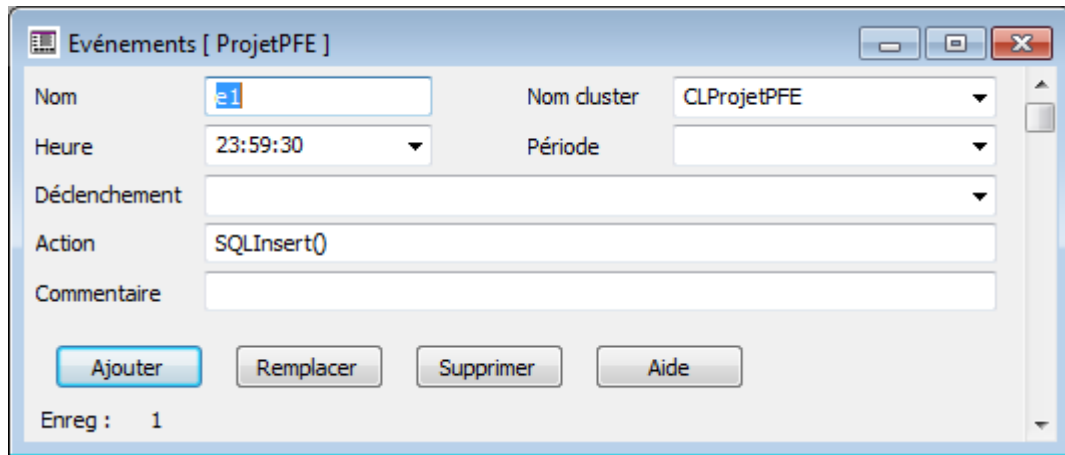


Figure 53 : Configuration d'un événement pour l'archivage de la consommation journalière

Cet événement se déclenche chaque minuit pour enregistrer les valeurs de l'énergie consommée dans la base de données via la fonction SQLInsert() écrite en Cicode.

La même chose pour la consommation mensuelle.

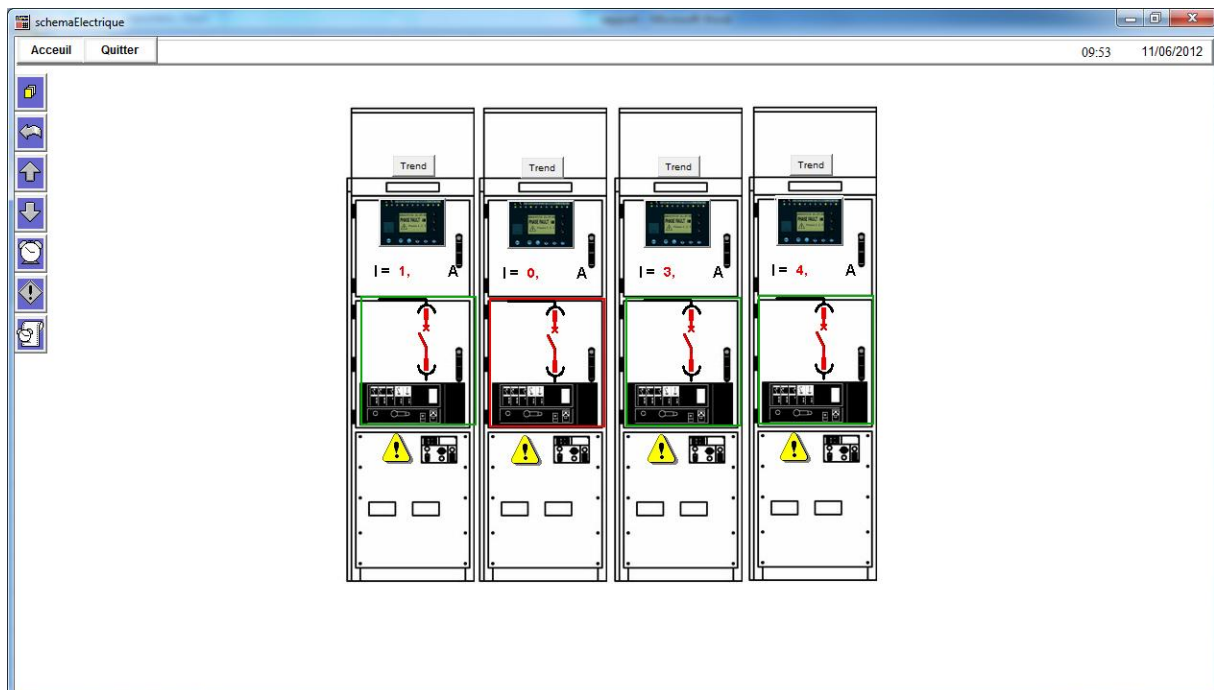


Figure 54 : Page de supervision des schémas électrique

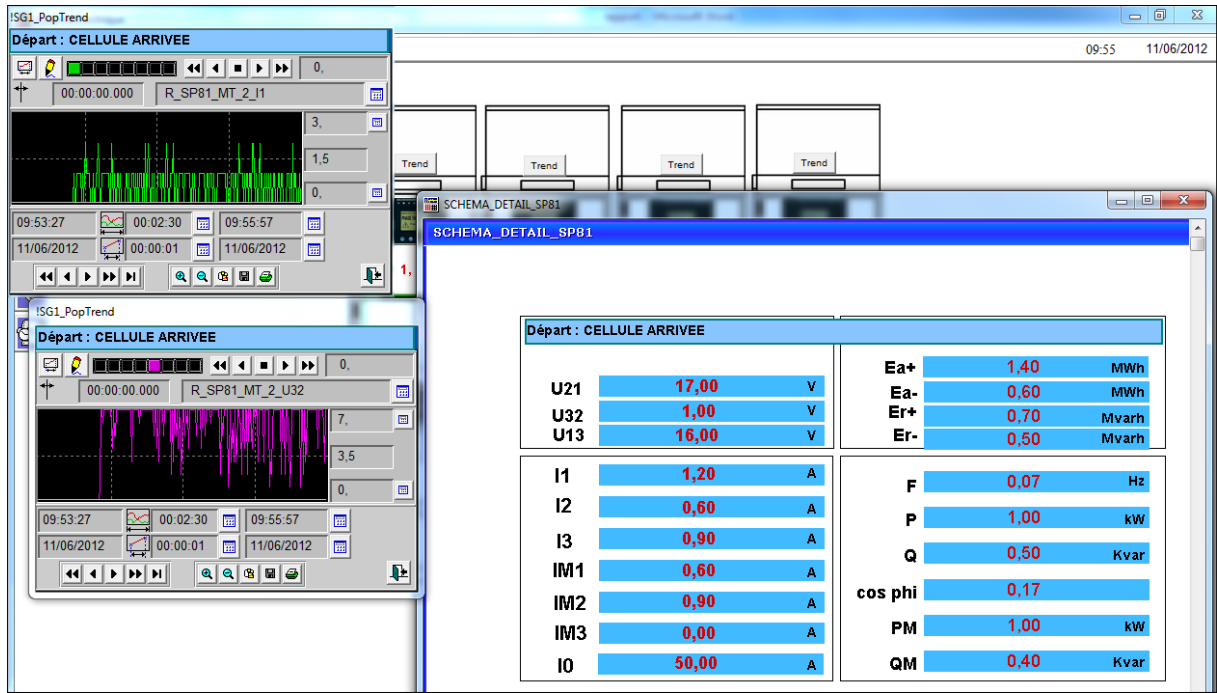


Figure 55 : Affichage des courbes de tendances et les données instantanées

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons commencé par la description de l'environnement du développement. Ensuite nous avons présenté les différents outils de développement de notre projet. Pour finir, nous avons présenté le travail réalisé en donnant un aperçu de l'IHM réalisée.