

CONCEPTION ET INSTALLATION D'UN SYSTÈME ANTI INCENDIE AVEC ÉMISSION D'ALARME À DISTANCE DANS LA STATIONSERVICE « MOBIL OIL/KISANGANI ».

Joseph Loleke Ongembe^{1*}, Dieudonné Libenge Mongambo², Jean Oscar Bokubali Linzabe³

Assistants de deuxième mandat, Département : Informatique de Gestion, Institut Supérieur Pédagogique de Lubutu,
Téléphones : +243825872245

**Corresponding Author:*

AOÛT 2023

SIGLES ET ABBREVIATIONS

BAAS	: Bloc Autonome d'Alarme Sonore
CMSI	: Centralisation de Mise en Sécurité incendie
DAI	: Détecteur Automatique d'Incendie
DAS	: Dispositif Actionné de sécurité
SDI	: Système de Détection d'Incendie
SSI	: Système de Sécurité d'Incendie
SMSI	: Système de Mise en Sécurité d'Incendie
LED	: Diode Electroluminescente
EEPROM	: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
ETS	: Entreprise
KVA	: Kilovoltampère

Resume

La conception et installation d'un système anti incendie avec émission d'alarme à distance dans une station-service constitue la maîtrise des risques professionnels et majeur qui est le meilleur moyen de protéger les travailleurs et les installations contre l'exposition à ces risques. Et pourtant, il se pose énormément des problèmes quant à sa réalisation compte tenu des multiples technologies qui entrent en compte dans sa mise en œuvre. Dans cet article, nous faisons le point sur les étapes indispensables dans la construction de ce système et de technologie utilisée. C'est le cas de la station-service MOBIL OIL / Kisangani qui dans le besoin de prévenir et gérer une crise d'incendie, donc protéger les biens et les personnes, et travailler en sérénité. L'objectif de cet article est de définir les étapes analytiques et conceptuelles d'un système anti incendie reposant sur la technologie d'installation des capteurs à multi-paramètres (fumée, température, flamme), et les relier à un module centralisé qui gère l'ensemble de ces détecteurs et déclenche, en fonction de la situation, une certaine signalisation d'alarme et agit convenablement à chaque événement détecté permettant à cette station-service de disposer d'un système adapté à ses besoins et qui soit directement lié au reste de son infrastructure.

Abstract

The design and installation of a fire-fighting system with remote alarm in a service station is the best way to protect workers and facilities from exposure to occupational hazards. And yet, it poses enormous problems in terms of implementation, given the multiple technologies involved. In this article, we take a look at the essential steps involved in building this system and the technology used. This is the case of the MOBIL OIL / Kisangani service station, which needed to prevent and manage a fire crisis, thus protecting property and people, and working in serenity. The aim of this article is to define the analytical and conceptual stages of an anti-fire system based on the technology of installing multi-parameter sensors (smoke, temperature, flame), and linking them to a centralized module which manages all these detectors and triggers, depending on the situation, a certain alarm signal and acts appropriately to each event detected, enabling this service station to have a system adapted to its security needs and which is directly linked to the rest of its infrastructure.

INTRODUCTION

La sécurité revêt une importance primordiale pour toutes les entreprises, que ce soit pour un système de contrôle de température, ou encore un système de protection contre les incendies.

Aujourd'hui, les entreprises, évoluent dans un environnement complexe et fluctuant sous des risques souvent difficiles à prévoir. Les décideurs ont de plus en plus du mal à appréhender et mesurer l'interdépendance des différents facteurs : Sociaux, politique, environnemental et technique ; ainsi, l'entreprise se trouve face à des problèmes éventuels qui peuvent affecter les diverses composantes de l'organisation (les pollutions et atteindre à l'environnement, les défaillances des systèmes, la sécurité des personnes, les défaillances des fournisseurs et de clients, etc.....). Les risques sur le lieu de travail peuvent prendre diverses formes : chimiques, physiques, ergonomiques, etc. En raison de la multitude de ces risques et du fait que des nombreux employeurs négligent la santé et la sécurité. En effet les accidents et les maladies professionnels du travail sont encore un problème grave dans toutes les régions du monde. C'est ainsi que les métiers en stations-services sont exposés à de nombreux risques qui nécessitent un vrai savoir-faire pour prévenir et gérer une crise, donc protéger les biens et les personnes, et travailler en sérénité. Les Hydrocarbures restent la source d'énergie la plus utilisée pour le bon fonctionnement de l'économie mondiale et ils continueront à jouer ce rôle stratégique aussi longtemps que l'homme n'aura pas trouvé d'autres sources d'énergies, qui pourront remplir leurs rôles avec plus de rentabilité et d'efficacité. Nos recherches, menées au sein de la station MOBIL OIL/KISANGANI, s'articule autour de cette problématique, dans le cadre de la propriété des carburants à se vaporiser, constitue une source supplémentaire d'accidents par formation d'atmosphères toxiques, inflammables ou explosives. Hormis le cas de l'exploitation générale ou de circonstances particulières non précisées, les opérations d'approvisionnement de la station-service en carburant, d'une part, et les travaux de maintenance, modification ou périodes de tests, d'autre part, et donc tous ces risques méritent une attention particulière. Etant donné que la ville de Kisangani est généralement commerciale et dispose en son sein plusieurs stations-services même si les risques d'incendies ne sont pas bien fréquents, il s'avère d'indispensable de prévenir, et de protéger les biens, l'environnement et les personnes contre des incendies. Une proportion importante des accidents se produit lors des opérations d'approvisionnement des cuves de stockage de la station. Ces accidents illustrent, si besoin en était, que les opérations qui mettent en œuvre des débits relativement importants nécessitent un stricte respect des consignes opératoires. Ces rejets conduisent principalement à des pollutions des eaux et du sol mais aussi à des incendies et explosions. Des infiltrations de carburant atteignent parfois des équipements extérieurs tels que des égouts, des galeries de métro ou les sous-sols d'immeubles voisins.

C'est pour cette raison que un contrôle permanent des conditions adéquates est un facteur préalable pour optimiser les processus d'éviter les incendies et la retenue d'eau dans la cuve de stockage de la station-service.

Les éléments sensibles, répartis dans toute la station, mesurent la température tout en transmettant les valeurs en temps réel à la salle de contrôle.

Un système d'alarme contre les incendies est un dispositif électronique permettant de détecter un départ de flamme et de feu dans un bâtiment, et de gérer la sécurisation des personnes se trouvant dans celui-ci. Techniquement on appelle d'ensemble du dispositif, un « Equipement D'Alarme » C'est ainsi que l'émission d'Alarme intervient dans notre étude, une fois les risques d'incendies sont présentés, un système d'Alarme à distance pourra servir à cet effet.

Ainsi nous avons soulevé les préoccupations suivantes en adéquation avec le constat qui a été fait, qui de fait, constituent la quintessence de notre problématique : Est-il possible de détecter automatiquement les risques d'incendies, de prévenir, ou même protéger les biens et les personnes aux risques d'incendies ?

Il est impérieux d'avancer les réponses anticipatives aux questions précédentes.

Vu l'évolution technologique, il semblerait possible que les éléments électroniques et informatique puis nous permettre de détecter automatiquement les risques d'incendies, de prévenir, de protéger les biens et les personnes aux risques d'incendies.

Le principal objectif de cette étude est de dote la station hydrocarbure MOBIL OIL/ KISANGANI d'un système de sécurité en vue de prévenir, protéger ses biens, ses agents, ses clients, et l'environnement contre les incendies ; Pour atteindre cet objectif, nous faisons recours à des méthodes suivante : **La méthode analytique** : c'est à partir de lois et des principes fondés sur composants électroniques que nous avons pu déduire le fonctionnement de différents composants interconnectés pour la réalisation de notre prototype. **La méthode expérimentale** qui nous a permis d'expérimenter le comportement des certains composants et montage dans le but d'étudier et de réaliser notre conception. **La méthode comparative** ; prendre une décision après avoir effectué un rapport de supériorité, soit d'infériorité ou encore d'égalité entre les comportements de différents composants. **La méthode UP** (Unified Process) « Processus Unifié » en français, qui est un processus de développement logiciel construit sur UML ; il est itératif et incrémental, centré sur l'architecture, conduit par les cas d'utilisation et piloté par les risques¹. UP utilise UML pour la modélisation du système. UML se définit

¹Pascal Roques et Franck Vallée, UML 2 en action, De l'analyse des besoins à la conception 4e édition, Ayrolle 2007, p.12.

comme un langage de modélisation graphique et textuel destiné à comprendre et à décrire des besoins, spécifier, concevoir des solutions et communiquer des points de vue².

Les techniques d'observation et documentaires ont été utilisées pour nous permettre de nous imprégner de la situation réelle qui prévalait au sein de cette entreprise.

Pour bien cerner le problème, nous avons subdivisé cette étude en 2 sections dont la première se focalise sur les approches théoriques, explicitant au clair les notions essentielles des types des alarmes incendies, de leur structure générale, et des détecteurs utilisés par ces systèmes et les tendances technologiques actuelles. La seconde section s'intéresse premièrement à l'analyse fonctionnelle et organique de l'actuel système. En second lieu, se présente la conception du nouveau système, On y décrit les principales composantes constituant ce système tout en justifiant leurs choix.

II. CADRE THEORIQUE

II.1. DEFINITION DES CONCEPTS

- **Conception** : est le fait de mettre en œuvre un ensemble d'activités qui à partir d'une demande d'informatisation d'un processus, permettent la conception, l'écriture et la mise au point d'un logiciel².
- **le système** : est un ensemble d'éléments (personnel, matériel, logiciels) permettant d'acquérir, traiter, mémoriser, communiquer des informations.

A. Les hydrocarbures dans une station-service Retenons qu'il existe 2 façons de concevoir une station-service³ : - Station-service en milieu ouvert ;
- Station-service en milieu confiné.

Nous allons focaliser notre étude au premier cas.

Les stations-services sont des installations présentant la particularité de mettre en jeu des quantités significatives des matières dangereuses, alors qu'une partie de leurs équipements est utilisée directement par les clients moyennant des informations et des consignes de sécurité concises.

II.1.1. Le carburant

Un carburant est un combustible qui, mélangé à un comburant permet de mettre en combustion rapide un mélange gazeux dans un moteur. (Moteur à combustion interne, etc) en transformant, l'énergie chimique du carburant en énergie mécanique ou en poussée. La principale caractéristique des carburants est d'avoir une grande densité énergétique, c'est-à-dire qu'ils contiennent beaucoup d'énergie pour une masse ou un volume réduits, ce qui accorde au système motorisé une grande autonomie. Plusieurs produits pétroliers sont utilisés comme carburant dans de nombreux moteurs.

II.1.2. Le stockage des hydrocarbures

Le stockage, l'approvisionnement et la distribution des produits inflammables liquides et gazeux, conjugués aux mouvements répétés de véhicules et à la présence de personnes du public sont, dès lors autant de sources potentielles de rejets accidentels, d'incendies ou d'explosions, ainsi que d'exposition de personnes plus ou moins vulnérables.

Ainsi, une station-service est constituée de plusieurs parties, néanmoins, trois sont principales, la zone de distribution, la zone de dépotage et la zone de boutique et de caisse. Toutes ces zones sont situées à surface.

La zone de distribution correspond à une zone de roulage où les usagers viennent s'approvisionner en carburant et est composée de différentes bornes de distribution permettant le service de carburant en simultané.

Les cuves stockage contenant le carburant sont, comme le décanteur, enterrées et reliées par des canalisations d'une part, aux postes de dépotage et d'autre part, aux différentes bornes de distribution. Chaque cuve (ou sous-réservoir) possède une évacuation sous forme d'évents situés à l'air libre et en partie haute. Chaque évent est propre à un seul et même type de carburant. Par ailleurs, la plupart des cuves et des canalisations contenant le carburant sont maintenant équipées d'enveloppe double peau avec présence d'un produit antigel entre les deux enveloppes. Ce système permet de vérifier par mesure de la quantité d'antigel, s'il y a présence ou non d'une fuite (corrosion, glissement de terrain,...) et d'intervenir sans risque de pollution des sols par les hydrocarbures. Nous présentons la cuve et les différentes canalisations dans la figure ci-après.

² Pitman, N., *UML 2 en concentré*. O'Reilly 2006, p. 15

² Fr. Wikipedia Op. Cit

³ <https://www.fr/sites/iners.fr/files/contribution/document/52>, p10

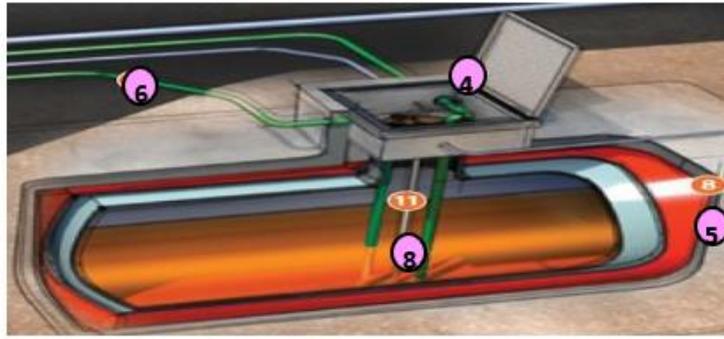


Figure 1. Schéma de la cuve de stockage du carburant à double enveloppe. Pour permettre la circulation du carburant, différentes tuyauteries sont enterrées dans le soussol. Comme illustré à la figure 2.

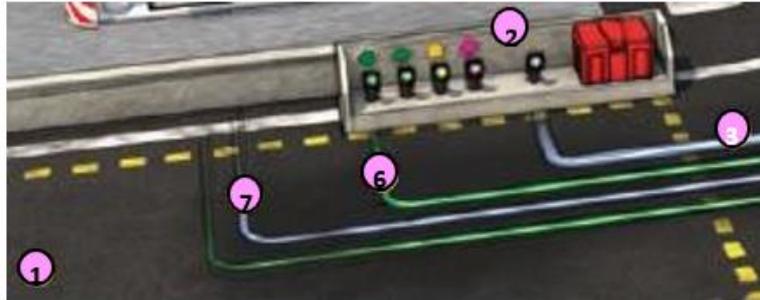


Figure 2. Schéma de la bouche de dépotage.

La désignation des figures ci-haut est la suivante :

1. Zone de dépotage
2. Bouches de dépotage
3. Récupérateur de vapeur. Prise 1 : dépotage (RV1)
4. Regard d'accès à la cuve
5. Cuve de stockage à double enveloppe
6. Canalisation pour le remplissage de la cuve
7. Récupérateur de vapeur. Prise 2 : distribution(RV2)
8. Puits de jauge
9. Canalisation pour la distribution de carburant.

Pour le remplissage de la cuve de stockage, différentes parties s'avèrent essentielle :

1. Plateau de cuve
2. Tête de clapet
3. Tuyau de distribution
4. Tuyau de remplissage de la cuve
5. Retours vapeurs
6. Jauge automatique
7. Tube de piquage libre avec bouchon
8. Tuyau d'aspiration du camion.
9. Détecteur explosimètre

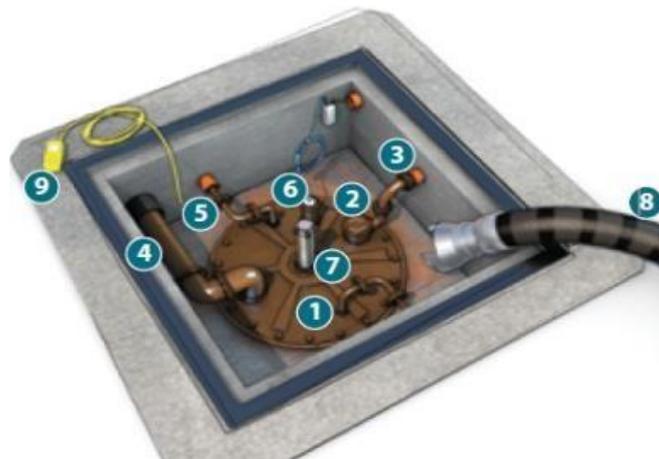


Figure 3. Vue d'ensemble des éléments d'un plateau de cuve avant son ouverture.

De plus, afin de mesurer la quantité de carburant présent dans chaque cuve, des jauges électroniques existent à l'heure actuelle.

II.1.3. Le pompage du produit noble⁴

Le pompage du produit noble s'effectue à l'aide d'une canne par un piquage libre ou à défaut par le clapet (voir la figure 3).

Les opérations de transfert doivent être réalisées avec une pompe de transfert sauf si le produit peut être pompé en une seule fois sous vide pompe arrêtée.

Il faut assurer la liaison équipotentielle entre la pompe de transfert et la cuve de stockage (au moyen d'un câble reliant le corps de pompe à la partie de terre ou au pourtour de la cuve de stockage).

Le pompage sera réalisé directement avec la pompe de transfert en prenant la précaution de mettre en contact au préalable l'extrémité du tuyau d'aspiration avec le rebord du trou d'homme après s'être assuré que la concentration en vapeur d'hydrocarbures à cet endroit est inférieure à 10% de la LIE.

II.1.4. Les risques possibles des carburants

Cette partie, établit l'inventaire des risques spécifiques et significatifs rencontrés lors des interventions de maintenances en station-service et autres stations des distributions de produits pétroliers.

A. Risques liés à l'utilisation du camion

- Circulation routière ;
- Déplacement et positionnement sur la zone d'intervention.

B. Risques électrique

- Présence des équipements et des câbles électriques dans la zone de travail ;
- Présence des câbles électriques aériens ou de lignes à haute tension dans la zone d'évolution du véhicule.

C. Risques de chute de hauteur

- Ouverture des accès aux cuves ;
 - Descente de l'opérateur dans la citerne.
- #### **D. Risques de chute de plain-pied⁵**
- Encombrement de la zone de travail ; - Glissance du sol.

E. Risques liés à l'utilisation d'un véhicule aspirateur d'hydro cureur -

Production et distribution d'eau sous haute pression ; - Circuit de mise sous vide de la citerne.

F. Risques liés aux bruits

- Fonctionnement de la pompe à vide ;
- Jet haute pression ;
- Activités environnantes.

G. Risques liés à l'environnement de la zone de travail

- Présence de public (personnes et véhicules) ;
- Présence d'autres entreprises (Co activité).

H. Risques incendies

- Présence de produits générant des vapeurs inflammables ;
- Utilisations de matériels électriques pouvant être source d'inflammation pour ces vapeurs.

I. Risques Biologiques

- Présence de déchets organiques dans la cheminée, le cas de visite ou le regard à l'accès à la cuve ;
- Développement bactérien dans les cuves (notamment en cas de présence d'eau dans la citerne) et dans les cheminées.

F. Risques liés à la nature des produits et leurs caractéristiques physico-chimiques

Les risques professionnels présentés par les hydrocarbures, utilisés de façon massive dans tous les secteurs, sont de deux ordres :

- Le risque pour les gaz et les liquides volatils d'asphyxie et d'incendie ou d'explosion, car la plupart des hydrocarbures sont inflammables,

⁴ Benoit SALLE, Roland WERLE INRS, Vincent TONNET, SARP-VEOLIA Propreté, Station-service et autres stations de distribution de produit pétroliers, p29 et p16, édition 6256 décembre 2016

⁵ Benoit SALLE, Roland WERLE INRS, Vincent TONNET, SARP-VEOLIA Propreté, op.cit., p17,

- La toxicité (par inhalation, ingestion, contact cutané), qui est variable selon les produits, parfois élevée, avec risque cancérigène pour certains d'entre eux, parmi notamment la famille des hydrocarbures aromatique polycycliques (HAP) dont le benzène.

II.1.5. THERMOMETRIE DES HYDROCARBURES

1. Définitions

Les hydrocarbures sont formés de molécules d'atomes de carbone et d'hydrogène, certains atomes d'hydrogène pouvant être substitués pour donner des dérivés halogénés, nitrés, soufrés... Les hydrocarbures proviennent essentiellement des très nombreuses synthèses chimiques réalisées à partir des produits des gisements des combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon, bitume) ou apparaissent lors de la combustion incomplète de matières organiques (gaz d'échappement, fumées des chaudières, résidus de combustion du bois et de la houille...).

Ils sont, dans des conditions normales de température et de pression, solides (paraffine), liquides (essences, huiles, solvants, etc.) ou gazeux (méthane, butane, etc.) ou absorbés sur des particules.

En volume, la grande partie des hydrocarbures sont des carburants utilisés dans les moteurs thermiques, les centrales électriques ou dans les installations de chauffage.

2. Les Propriétés des Hydrocarbures

A. L'oxydation et l'inflammabilité :

L'action de l'oxygène sur les hydrocarbures dans certaines conditions de température et de pression détruit leurs molécules en formant du gaz carbonique et de l'eau et en libérant une grande quantité de chaleur, donc de l'énergie : soit sous forme volontaire et contrôlée pour les besoins des moteurs thermiques ou de chauffage, soit sous forme accidentelle en générant des incendies et explosions.

Les hydrocarbures sont inflammables pour la plupart (à l'exception par exemple d'hydrocarbures chlorés tels que le trichloréthane, chlorure de méthylène) : les hydrocarbures gazeux et les vapeurs d'hydrocarbures émis par les hydrocarbures liquides peuvent aussi former avec l'air des mélanges explosifs, d'autant plus qu'ils ont tendance à accumuler les charges électrostatiques. La plupart des hydrocarbures liquides dégagent à leur surface, avant même d'avoir atteint leur température d'ébullition, des vapeurs combustibles qui s'enflamment et/ou explosent au contact d'une source de chaleur importante (flamme, surface brûlante...) au-delà d'une certaine concentration. Ils émettent continuellement des vapeurs jusqu'à saturation de l'atmosphère dans laquelle ils s'évaporent, et de ce fait une enceinte fermée (bonbonnes, citernes, réservoirs...) contenant des hydrocarbures peut être soumise à des pressions internes augmentant fortement avec la température.

Les risques d'incendie et d'explosion dépendent des caractéristiques physicochimiques de chaque hydrocarbure, identifiées notamment par les critères suivants :

- **La température d'auto-inflammation** est la température minimale pour laquelle il y a une inflammation spontanée au contact d'une surface, ou partie de surface portée à une température, sans nécessité de la présence d'une flamme ;
- **Le point d'éclair** est la température minimale à laquelle le produit émet suffisamment de vapeurs pour former, avec l'air ambiant, un mélange gazeux qui s'enflamme momentanément sous l'effet d'une source d'ignition (flamme), mais pas suffisamment pour que la combustion s'auto-entretienne.

Un hydrocarbure qui a un point éclair :

- Inférieur à 0°C est " extrêmement inflammable " (exemples: Essence, benzène) ;
 - Compris entre 0°C et 21°C est " très inflammable " (exemple toluène) ;
 - Compris entre 21°C et 55°C est " facilement inflammable "(Exemple : gazole) ;
 - Compris entre 55°C et 100°C est " inflammable ".
- La température d'inflammabilité est la température minimale pour maintenir une inflammation (généralement 2 à 3°C au-dessus du point d'éclair). Les hydrocarbures ayant donc un point d'éclair bien inférieur à la température ambiante, en présence d'une flamme nue, d'une étincelle ou d'une source de chaleur importante, s'enflamment instantanément et durablement.
- **La limite d'explosivité** est une zone de concentration située entre deux limites de concentration en gaz ou vapeurs mélangée à l'air, en deçà (pas assez de combustible) et au-delà (pas assez de comburant) desquelles une flamme n'est plus en mesure de se propager par elle-même⁶.

II.2. Généralités sur les systèmes d'alarme d'incendie.

Les alarmes d'incendies sont des dispositifs permettant de détecter la présence de feu. Il existe plusieurs types d'alarme d'incendie, allant du moins au plus développé.

⁶ Saida BRAHIMI Walid HALIMI, Opcit p7 à 9.

II.2.1. Les systèmes d'Alarme-incendie

Une alarme-incendie est un dispositif électronique permettant de détecter un départ de feu dans un bâtiment, et de gérer la sécurisation des personnes se trouvant dans celui-ci. Techniquement on appelle l'ensemble du dispositif un équipement d'alarme.

En France la réglementation a fait adapter les SSI (Systèmes de Sécurité Incendie) selon les établissements dans lesquels ils sont installés avec la création de catégories. La catégorie de SSI détermine le type d'alarme installé allant du type 4 à 1 (plus on se rapproche de 1, plus le dispositif est développé).

II.2.2. Types de systèmes de sécurité incendie

a. Systèmes de type 4

Pour les ERP (Etablissement Recevant du Public) les moins importants, les systèmes de sécurité incendie se composent soit : d'une centrale à alimentation autonome (sur pile) intégrant un diffuseur sonore (DS) et un déclencheur manuel (DM), ou d'une centrale pouvant gérer une à deux lignes de DM et une ligne de DS.

b. Systèmes de type 3

Ces systèmes se composent d'un ou plusieurs BAAS (Blocs Autonomes d'Alarme Sonore) reliés entre eux, et qui peuvent gérer chacun une boucle de déclencheurs manuels. Les BAAS* comportent chacun un diffuseur sonore et une batterie pour pouvoir fonctionner en cas de coupure de l'alimentation "secteur". Ils sont reliés entre eux de façon à ce que lorsqu'un BAAS passe en position d'alarme, tous les autres se déclenchent également.

c. Systèmes de type 2

Les systèmes d'alarme type 2 se différencient dans deux catégories:

Catégorie 2a

Les systèmes de cette catégorie se composent d'un CMSI (Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie) relié à plusieurs boucles de déclencheurs manuels, et à des DAS (Dispositifs Actionnés de Sécurité) et des DS*.

Catégorie 2b

Les systèmes de cette catégorie sont équipés avec un BAAS type Pr: c'est un BAAS qui intègre un panneau de commande qui gère jusqu'à huit boucles de déclencheurs manuels, et parfois un contact auxiliaire pour un DAS*. Un BAAS Pr ne peut être raccordé qu'à des BAAS et non des DS*.

d. Systèmes de type 1

Ils se composent d'un SDI (Système de Détection d'Incendie) qui peut être relié à un CMSI*. C'est le seul type d'équipement d'alarme qui peut comporter des détecteurs automatiques d'incendie (ou DAI). Le SDI peut se distinguer par deux installations différentes: le SDI conventionnel et le SDI adressable.

SDI conventionnel:

Les détecteurs d'incendie et les déclencheurs manuels sont reliés par des boucles à la centrale (Equipeement de Contrôle et de Signalisation ou ECS), donc en cas d'alarme, la signalisation et le traitement correspondant s'effectuent par zone. Ce type d'installation est adapté à des ERP* de petite ou moyenne taille et moins onéreux qu'un SDI adressable.

SDI adressable:

Les détecteurs d'incendie et les déclencheurs manuels sont reliés à l'ECS* sur une seule boucle par un système numérique que l'on appelle "bus". En cas d'alarme feu, l'élément de détection peut-être localisé individuellement et avec précision sur un écran. Un SDI adressable est beaucoup plus onéreux qu'un SDI conventionnel, mais beaucoup plus adapté à un ERP* de grande taille.

II.2.3. Structure générale d'une alarme d'incendie

a. Le système de détection incendie (SDI) :

Il permet de localiser le sinistre. Il est composé de détecteurs automatiques (DA) ou de déclencheurs manuels (DM).

b. Le traitement de l'acquisition et des informations :

Permet de traiter les informations reçues par les détecteurs, pour commander les systèmes nécessaires pour lutter contre l'incendie, et sauver la vie des personnes sur scène.

c. Le système de mise en sécurité incendie (SMSI) :

Permet d'assurer les fonctions d'évacuation, de compartimentage, de désenfumage grâce aux portes coupe-feu, aux trappes de désenfumage déjà en place et aux diffuseurs sonores (DS) ou aux blocs autonomes d'alarmes sonores (BAAS).

II.3. Les étapes de la sécurisation.

1. Détecter et signaler

Détecter le feu au plus tôt et signaler la localisation au personnel de surveillance pour agir convenablement selon des procédures bien déterminées afin d'assurer la sécurité des personnes et de limiter les dégâts dans la station.

2. Mettre en sécurité :

Plusieurs actions doivent être menées pour sécuriser les personnes et les biens, par ordre chronologique, elles sont les suivantes:

- Évacuer

Informez le public à l'aide de signaux visuels et sonores et libérez les issues de secours.

- Compartimenter

Limitez la propagation du feu et des fumées afin de faciliter l'évacuation du public et réduire les dégâts dans le bâtiment et ce, en actionnant la fermeture des portes coupe-feu grâce à des ventouses électromagnétiques.

- Désenfumer

Protégez les personnes des fumées et facilitez l'évacuation en commandant l'ouverture d'un exutoire de fumée par le biais d'un tableau de mise en sécurité.

3. Intervenir

Facilitez l'intervention des secours en :

- Signalant la localisation du feu et l'état des organes de mise en sécurité
- Mettant à disposition les organes de commande permettant de limiter la propagation du feu et des fumées et de couper le courant électrique dans la zone sinistrée et ceci pour éviter, d'une part, les courts circuits et les risques d'explosion et pour protéger, d'autre part, les services de secours.

III. ANALYSE ET CONCEPTION

Dans cette section, nous évoquons l'analyse et la conception à faire pour bâtir un modèle pouvant nous servir de socle pour la suite de notre étude.

III.1. ANALYSE

Cette analyse se caractérise sur la capture des besoins fonctionnels et celle des besoins techniques. Les besoins fonctionnels ont pour objectif de décrire précisément l'ensemble des fonctions d'un logiciel ou d'une application, et de fixer ainsi le périmètre fonctionnel du projet⁷.

C'est dans ce document que nous précisons l'étude du contexte fonctionnel du système, en décrivant les différentes façons qu'auront les acteurs d'utiliser le futur système. Tandis que la capture des besoins techniques couvre, par complémentarité avec celle des besoins fonctionnels, toutes les contraintes qui ne traitent ni de la description du métier des utilisateurs, ni de la description applicative⁹.

Pour concrétiser notre démarche, nous présentons les besoins fonctionnels et techniques de cette étude.

III.1.1. CAPTURE DE BESOINS FONCTIONNELS

- Détection de la chaleur dans les endroits susceptibles d'être des foyers d'incendie.
- Dans le cas d'une détection de chaleur suspecte, le système doit effectuer les opérations suivantes:
 - Coupure du courant électrique.
 - Activation d'une sirène.

Mise en action de l'extincteur dans la ou les zone(s) concernée(s). Les acteurs qui sont concernés dans notre étude ci sont:

- Résident : un connaisseur de fonctionnement extérieur du système qui intervient en cas de problème que le système ne détecte pas.
- Capteur de fumée : un élément qui pourra interagir avec le système suite à la présence de la fumée.
- Capteur de température : un élément qui pourra interagir avec le système suite à la variation de la température.
- Capteur de flamme : un élément qui pourra interagir avec le système suite à la présence de la flamme.
- Administrateur : celui qui connaît bien le système et définit des paramètres de fonctionnement du système.

⁷ <https://www.lecoindesjeux.com/rediger-une-specification-fonctionnelle-detaillée/> ⁹ Pascal Roques et Franck Vallée, op. cit, p.93

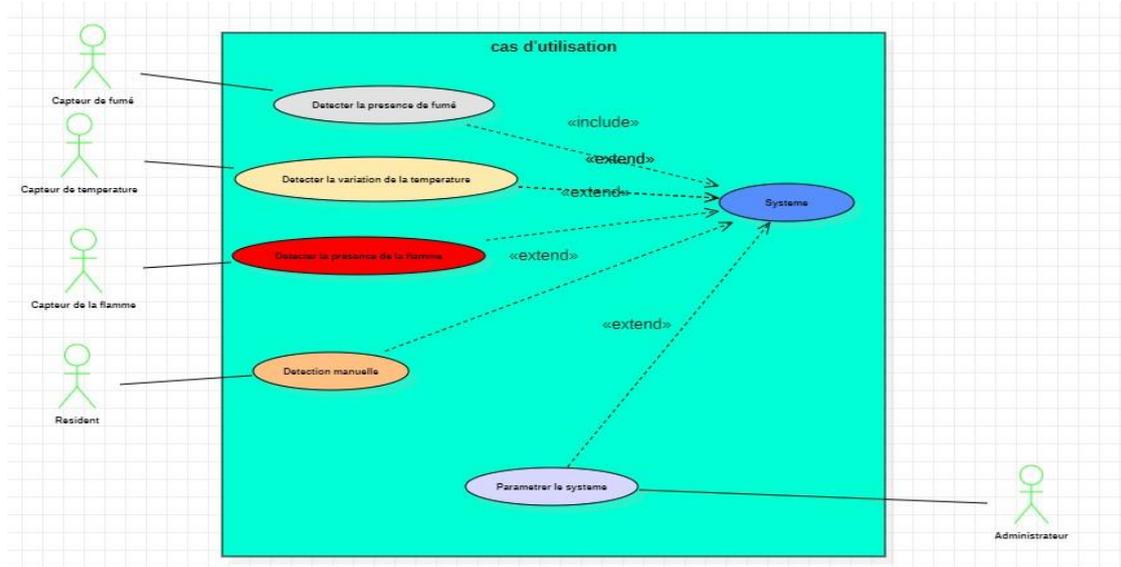


Figure 4. Digramme de cas d'utilisation

Description textuelle de cas d'utilisation

1. Titre : Détecter la présence de la fumée

- Résumé : Ce CU permet de ranimer certaines fonctionnalités du système et ce dernier éteint la fumée aussitôt détectée dans la station.
- Acteurs : Capteur de fumée
- Date : le 30 Mai 2023
- Responsable : LOLEKE ONGEMBE
- Version : 1.0

2. Titre : Détecter la variation de la température

- Résumé : Ce CU permet de veiller sur certaines fonctionnalités du système et ce dernier régule automatiquement la température aussitôt détectée le dépassement de la valeur minimale ou maximale de seuil dans la station.
- Acteurs : Capteur de température
- Date : le 30 Mai 2023
- Responsable : LOLEKE ONGEMBE
- Version : 1.0

3. Titre : Détecter la présence de la flamme

- Résumé : Ce CU permet de réveiller sur certaines fonctionnalités du système et de mettre en alerte aussitôt que la flamme dans la station.
- Acteurs : Capteur de flamme
- Date : le 30 Mai 2023
- Responsable : LOLEKE ONGEMBE
- Version : 1.0

4. Titre : Déclencher manuellement

- Résumé : Ce CU donne au résident de la station la possibilité de déclencher manuellement l’anti incendie en cas de défaut du système.
- Acteurs : Résident
- Date : le 30 Mai 2023
- Responsable : LOLEKE ONGEMBE
- Version : 1.0

5. Titre : Paramétrer le Système

- Résumé : Ce CU permet de donner au système des valeurs avec lesquelles il devra fonctionner.
- Acteurs : Administrateur
- Date : le 30 Mai 2023
- Responsable : LOLEKE ONGEMBE
- Version : 1.0

III.1.2. CAPTURE DES BESOINS TECHNIQUES

La capture des besoins techniques pour cette étude, représente le volet technique de notre application. Elle est constituée des modules qui sont réparties en 3 :

o Module centrale ; o Module de détection ; o Module de signalisation.

Pour la réalisation de ce prototype, nous allons pouvoir utiliser, différents composants électroniques, qui vont nous servir d'éléments, dont s'imposent à la simplicité, l'efficacité, le faible coût et aussi la disponibilité.

Les éléments principaux de notre système est la carte Arduino, le Capteur de température, le Capteur des fumées ; le Capteur de la flamme ; la Pompe d'aspiration ; le Buzzer ; les Leds ; les Relais ; les Transistors ; les Résistances fixes.

a. Carte ARDUINO⁸

Arduino est une carte électronique programmable inventée par une équipe de programmeurs d'origine Italienne dans le but de rendre l'électronique accessible et facile à tout le monde. Cette carte est constituée d'un microcontrôleur entouré des éléments de communication série de l'horloge, etc. C'est élément central qui prend en charge de commander et de recevoir les instructions des autres blocs; c'est lui qui gère et qui maintient le fonctionnement du circuit. Tous les capteurs sont connectés à cette carte.

b. Capteur des températures⁹

C'est capteur de température est appelé Module capteur de température CTN double sortie. Ce capteur est basé sur une thermistance CTN (NTC-MF52 3950K) couplé à un LM393 pourra être relié sur une entrée digitale de l'arduino ou compatible (non livrés) afin de nous permettre de mesurer la température ambiante.

c. Capteur de fumée¹⁰

Nous avons préféré utiliser celui qu'on appelle MQ 7.

Le capteur de gaz monoxyde de carbone MQ-7 détecte la concentration de monoxyde de carbone dans l'air et sorties le résultat comme une tension analogique. La concentration de détection gamme de 10 ppm à 10000 ppm. Le capteur peut fonctionner à des températures allant de -10 à 50°C et consomme moins de 150mA à 5V.

d. Le détecteur de flamme

Il est sensible au rayonnement infrarouge émis par les flammes d'un foyer ainsi qu'à la présence du CO2 résultant. Il détecte un foyer à une distance allant jusqu'à 17 m, pour les moins performants d'entre eux. Son angle de vision est de $\pm 45^\circ$ par rapport à son axe optique, soit un cône de 90° . Pour un détecteur monté sur plafond entre 3,5 et 7 m de haut, la surface couverte est de 150 m².

e. Les transistors et Les résistances¹¹

Le transistor est un interrupteur électronique de puissance pour l'amplification ; et dans notre travail il est utilisé pour la commande de 2 pompes, du capteur de fumée, du capteur de température, grand courant capteur d'humidité et du buzzer. Nous allons pouvoir utiliser le D880.

Les résistances vont protéger les circuits contre le grand courant, mais aussi polariser les transistors.

f. La Pompe¹⁴

La pompe va nous servir à l'aspiration et au refoulement de l'eau. C'est ainsi que dans notre travail cette pompe va nous aider, d'apporter secours aux extincteurs dans le cas majeur de l'incendie. Cette pompe est alimentée sous une tension de 12V, de 4A et de 11bars. g. La signalisation

Pour la signalisation sonore, nous allons utiliser un Buzzer comme sonnerie électrique afin de traduire les résultats par des sons différents selon les tags détectés. Nous utiliserons aussi des diodes électro luminescentes pour les mêmes fonctions que la signalisation sonore sauf que ici la signalisation sera lumineuse, pour identifier le fonctionnement normal et anormal, à partir des différentes couleurs des leds.

Techniquement le système doit être :

- Autonome, indépendant d'aucun autre système-hôte
- Facilement configurable à travers un écran GLCD offrant à la fois la simplicité de la configuration et la visualisation des informations que le système doit fournir à l'administrateur.
- Fiable, avec une probabilité de fausse alarme infiniment petite.
- Alimenté par le courant du secteur avec une alimentation de secours non interruptible.
- d'un coût relativement abordable par rapport aux systèmes disponibles dans ce domaine.

III.1.3. ESTIMATION DE CALCUL DU COUT DU SYSTEME

Les besoins matériels et logiciels de ce système sont présentés dans le tableau suivant :

⁸ Arduino-premier-pas en informatique-embarquée-pdf.

⁹ WWW.lextronic.fr/module capteur de température- CTN-double sortie 51695.html.

¹⁰ [http://fr.hobbytronics.co.uk/mq7-carbon-monoxide de carbone-sensor.](http://fr.hobbytronics.co.uk/mq7-carbon-monoxide-de-carbone-sensor)

¹¹ [WWW.Datasheetcafe.Com/d880-Datasheet-transistor.](http://WWW.Datasheetcafe.Com/d880-Datasheet-transistor) ¹⁴ [WWW.pieces-discount.fr/700289-denso.](http://WWW.pieces-discount.fr/700289-denso)

Catégorie	Désignation	Quantité	Prix unitaire FC	Prix total FC	Commentaire
Matériels et logiciels	Afficheur LCD	1	15000	15000	Acheter
	Arduino Mega 2561	1	125000	125000	Acheter
	Buzzer	1	5000	5000	Acheter
	Capteur de flamme	1	17500	17500	Acheter
	Capteur fumé	1	30000	30000	Acheter
	Capteur température	1	15000	15000	Acheter
	Jumper wires	2	2500	5000	Acheter
	Led	4	3000	12000	Acheter
	Shield GSM	1	80000	80000	Acheter
	Pompe hydraulique	1	45000	45000	Acheter
	Résistance	3	1250	3750	Acheter
	Ventilateur	1	8000	8000	Acheter
	Plaque à essaie	1	8000	8000	Acheter
	Bouton poussoir	1	1500	1500	Acheter
	Android studio				Gratuit
	Blink Arduino				Gratuit
	Proteus 8				Gratuit
Cout total matériels et logiciels				370750	

Tableau 1 : Besoins matériels et logiciels.

III.2. CONCEPTION

III.2.1. DIAGRAMME DE SEQUENCE

Le diagramme de séquence décrit la dynamique du système. À moins de modéliser un très petit système, il est difficile de représenter toute la dynamique d'un système sur un seul diagramme.

Aussi la dynamique globale sera représentée par un ensemble de diagrammes de séquence, chacun étant généralement lié à une sous fonction du système.

Le diagramme de séquence décrit les interactions entre un groupe d'objets en montrant, de façon séquentielle, les envois de message qui interviennent entre les objets. Le diagramme peut également montrer les flux de données échangées lors des envois de message.

Pour interagir entrevu, les objets s'envoient des messages. Lors de la réception d'un message, un objet devient actif et exécute la méthode de même nom. Un envoi de message est donc un appel de méthode¹².

- **Délimitation du diagramme de séquence :**

Le diagramme de séquence est placé dans un rectangle qui dispose d'une étiquette « sd » en haut à gauche (qui signifie séquence diagramm) suivi du nom du diagramme.

- **L'objet :** Dans un diagramme de séquence, l'objet à la même représentation que dans le diagramme des objets. C'est-à-dire un rectangle dans lequel figure le nom de l'objet. Le nom de l'objet est généralement souligné et peut prendre l'une des quatre formes suivantes :

- **La ligne de vie :** A chaque objet est associé une ligne de vie (en trait pointillés à la verticale de l'objet) qui peut être considéré comme un axe temporel. Dans ce genre de diagramme, la quantification du temps n'a pas d'importance. La ligne de vie indique les périodes d'activité de l'objet (généralement, les moments où l'objet exécute une de ces méthodes). Lorsque l'objet est détruit, la ligne de vie s'achève par une croix.

- **Les messages :**

Un message définit une communication particulière entre des lignes de vie. Ainsi, un message est une communication d'un objet vers un autre objet. La réception d'un message est considérée par l'objet récepteur comme un événement qu'il faut traiter (ou pas). Plusieurs types de messages existent, les plus communs sont :

- L'invocation d'une opération : *message synchrone* (appel d'une méthode de l'objet cible).
- L'envoi d'un signal : *message asynchrone* (typiquement utilisé pour la gestion événementielle).
- La création ou la destruction d'une instance de classe au cours du cycle principal.

Représentation graphique

Dans le diagramme de séquence, les envois de messages sont représentés par des flèches horizontales qui vont de la ligne de vie de l'objet émetteur vers la ligne de vie de l'objet récepteur du message.

- Les messages synchrones : (*flèche avec un triangle plein à son extrémité*).
- Les messages asynchrones : (*simple flèche*)
- Les messages de retour (réponses) : (*simple flèche en pointillés*).

¹² Fien VAN DER HEYDE et Laurent DEBRAUWER, op. cit., page 46

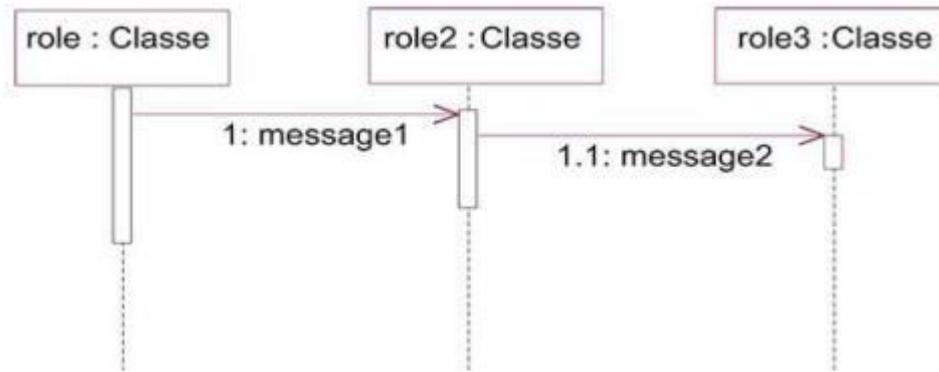


Fig.5: Représentation d'un diagramme de séquence

Présentation des diagrammes de séquence
Scénario : La flamme apparaît dans la station.

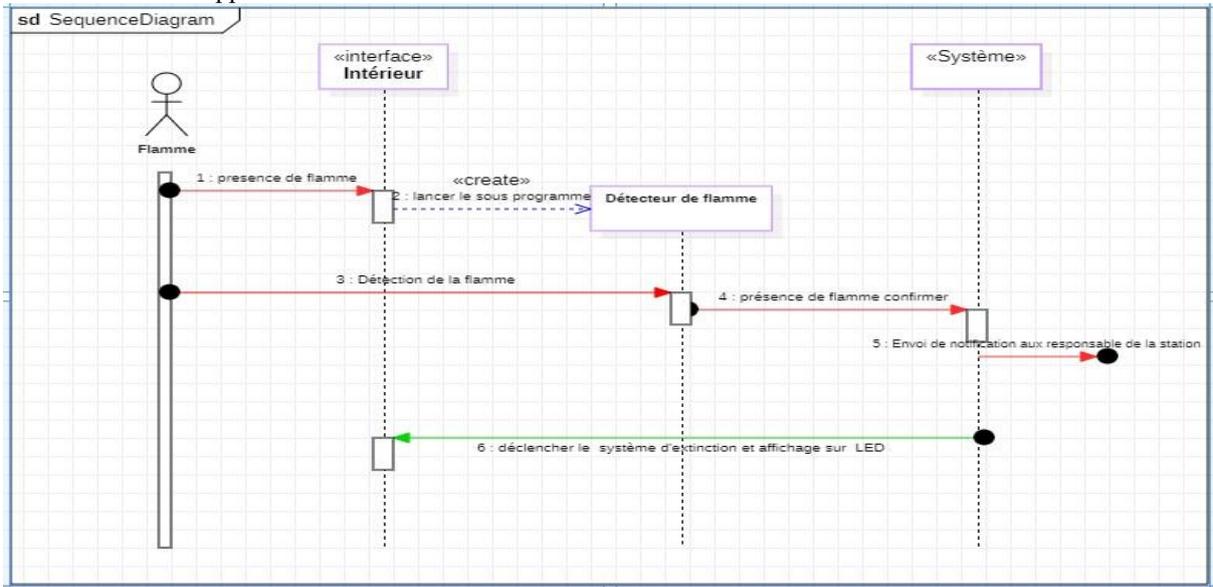


Figure 6. Diagramme de séquence de scénario la flamme apparaît

Scénario : La fumée apparaît dans la station.

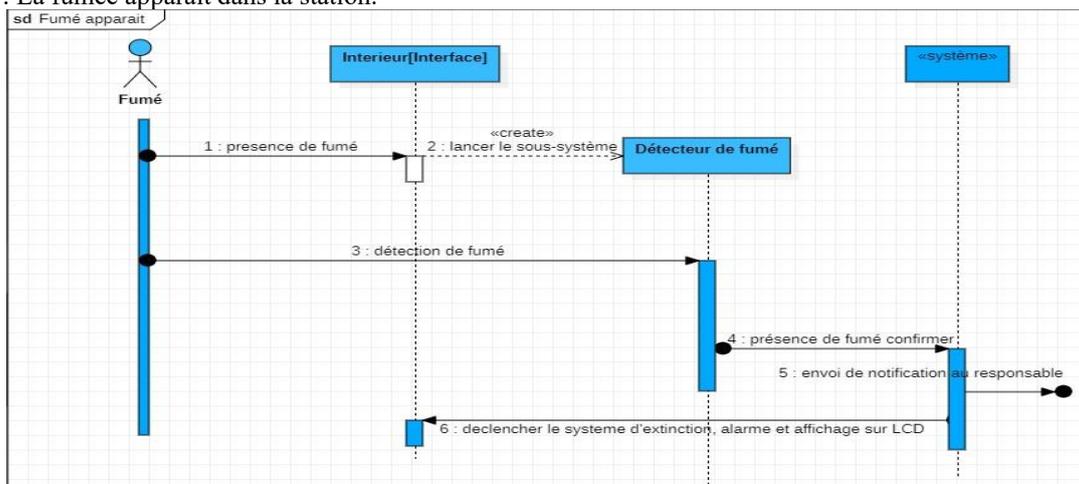


Figure 7. Diagramme de séquence de scénario la fumée apparaît

Scénario : Augmentation de la température dans la station.

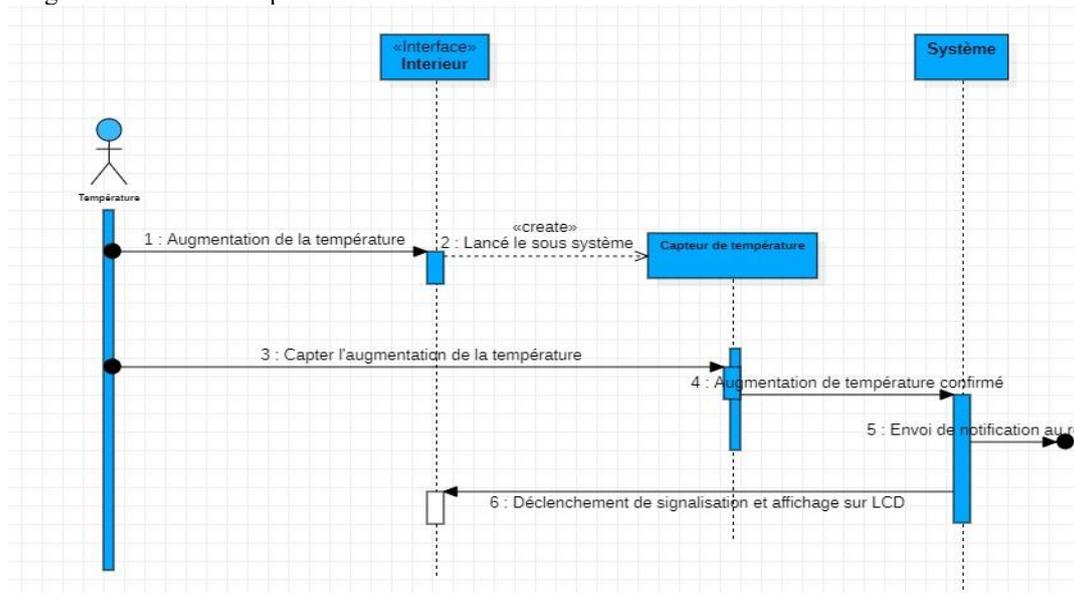


Figure 8. Diagramme de séquence de scénario l'augmentation de la température

III.2.2. DIAGRAMME DE DEFINITION DES BLOCS

Un bloc Sys ML constitue la brique de base pour la modélisation ; le diagramme de définition de blocs décrit la hiérarchie du système et la classification système /composant.

Ces sont essentiellement les composants physique et logiciel.

Le premier niveau de ramification présente des concepts logiques, des fonctionnalités implémentées par notre système. Le bloc << intérieur >> encapsule toutes les technologies utilisées pour récupérer les informations à l'intérieur de la station, la présence de fumée, la présence de la flamme, et voir même la variation de la température, le tous des module physique bien appropriés.

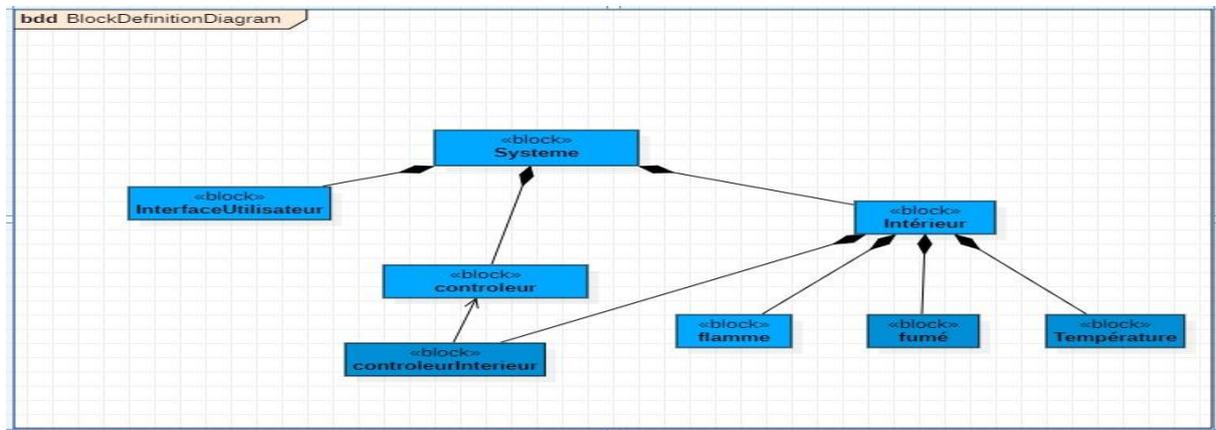


Figure 9. Diagramme des blocs

IV. PRESENTATION DES TECHNOLOGIES

Le système de protection anti incendie est constitué de plusieurs modules, chacun accomplit une ou plusieurs fonctions qui lui sont propres, on distingue :

- **le module central** qui prend en charge de commander et de recevoir les instructions des autres modules; c'est lui qui gère et qui maintient le fonctionnement du circuit. Il contient un écran graphique à cristaux liquides et un clavier comme périphériques d'interfaçage humain. Tous les capteurs sont connectés à ce module.

- **le module de détection** qui est constitué des détecteurs automatiques qui permettent de détecter un éventuel départ du feu grâce à leur sensibilité à la fumée, à la flamme ou à la température.

Il existe différents types de détecteurs automatiques selon le risque à surveiller. Ainsi, ils seront choisis en fonction du type d'incendie visé ou probable:

- les feux ouverts qui engendrent flammes et chaleur.
- les feux couvrants qui engendrent fumées et gaz combustible.

- **Le module de signalisation** sert à assurer le transfert des informations concernant l'état de l'alarme aux personnes désignées, la signalisation sonore, nous allons utiliser un Buzzer comme sonnerie électrique afin de traduire les résultats par des sons différents selon les tags délectés. Nous utiliserons aussi des diodes électro lumineuses pour les mêmes

fonctions que la signalisation sonore sauf que ici la signalisation sera lumineuse, pour identifier le fonctionnement normal et anormal, à partir des différentes couleurs des leds.

CONCLUSION

Dès l'aube de l'humanité, l'homme cherche à se protéger et à protéger ses propriétés contre toute sorte de risques naturels ou humains.

Nous sommes intéressés à travers cette étude à développer un outil permettant d'aider MOBIL OIL/KISANGANI à protéger ses stations à carburant contre les incendies dans la ville.

Etant donné que la ville de Kisangani est généralement commerciale et dispose en son sein plusieurs stations-services même si les risques d'incendies ne sont pas bien fréquents, il s'avère d'indispensable de prévenir, et de protéger les biens, l'environnement et les personnes contre des incendies. Ainsi nous avons soulevé les préoccupations suivantes en adéquation avec le constat qui a été fait, qui de fait, constituent la quintessence de notre problématique : Est-il possible de détecter automatiquement les risques d'incendies, de prévenir, ou même protéger les biens et les personnes aux risques d'incendies ?

Eu égard à cette problématique, nous avons émis l'hypothèse selon laquelle la solution vu l'évolution technologique, il est possible que les éléments électroniques et informatique puis nous permettre, de détecter automatiquement les risques d'incendies, de prévenir, de protéger les biens et les personnes aux risques d'incendies. Le principal objectif de cette étude est de dote la station hydrocarbure MOBIL OIL/ KISANGANI d'un système de sécurité en vue de prévenir, protéger ses biens, ses agents, ses clients, et l'environnement contre les incendies ; Pour atteindre cet objectif, nous avons fait recourt à des méthodes suivante : *La méthode analytique*, c'est à partir de lois et des principes fondés sur composants électroniques que nous avons pu déduire le fonctionnement de différents composants interconnectés pour la réalisation de notre prototype. *La méthode expérimentale* qui nous a permis d'expérimenter le comportement des certains composants et montage dans le but d'étudier et de réaliser notre conception. *La méthode comparative* nous a permis de prendre des décisions de choix après avoir effectué un rapport de supériorité, soit d'infériorité ou encore d'égalité entre les comportements de différents composants. *La méthode UP* (Unified Process) « Processus Unifié » en français, qui est un processus de développement logiciel construit sur UML ; il est itératif et incrémental, centré sur l'architecture, conduit par les cas d'utilisation et piloté par les risques. UP utilise UML pour la modélisation du système. UML se définit comme un langage de modélisation graphique et textuel destiné à comprendre et à décrire des besoins, spécifier, concevoir des solutions et communiquer des points de vue. Les méthodes utilisées repose sur le fait d'installer des capteurs à multi-paramètres (fumée, température, flamme), et les relier à un module centralisé qui gère l'ensemble de ces détecteurs et déclenche, en fonction de la situation, une certaine signalisation d'alarme et agit convenablement à chaque événement détecté.

Les techniques d'observation et documentaires ont été utilisées pour nous permettre de nous imprégner de la situation réelle qui prévalait au sein de cette entreprise.

La première section qui s'est intéressé à la définition des concepts de base en vue d'éclairer le lecteur sur la terminologie et les architectures utilisées. La seconde section consistait à faire l'étude fonctionnelle et technique de système à mettre en place en fixant les fonctionnalités nécessaires attendues et à poser les bases technologiques de l'ensemble de l'architecture du système à construire. . La troisième section abordait la conception du nouveau système en faisant usage de la méthode UP utilisant le langage UML pour capturer les besoins utilisateurs par la présentation de séquence et de blocs. La dernière section quant à elle s'est basée sur la présentation des technologies indispensable à la mise en œuvre de ce système. Compte tenu de cette clarification et de cette démarche, nous pouvons en toute humilité confirmer notre hypothèse et affirmer haut que l'objectif que nous nous sommes fixés a été atteint.

Ainsi nous suggérons aux responsables de la station – service MOBIL OIL/ Kisangani d'intégrer ce système dans leur station pour protéger son entreprise. Ce travail étant une œuvre humaine, il est ne manque pas d'imperfections et des remarques, c'est ainsi que nous sollicitons la contribution de nos lecteurs pour leurs critiques constructives et sommes disposé à recevoir dans un esprit scientifique leurs suggestions pour améliorer d'avantage notre travail.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

- [1].Arduino-premier-pas en informatique-embarquée-PDF.
- [2].Benoit SALLE, Roland WERLE INRS, Vincent TONNET, SARP-VEOLIA Propreté,
- [3].Station-service et autres stations de distribution de produit pétroliers, p29 et p16, édition 6256 décembre 2016
- [4].Fien VAN DER HEYDE et Laurent DEBRAUWER, page 46
- [5].Pascal Roques et Franck Vallée, UML 2 en action, De l'analyse des besoins à la conception 4e édition, Ayrolle 2007, p.12.
- [6].Pitman, N., *UML 2 en concentré*. O'Reilly 2006, p. 15

Webographie

- [1].Fr. Wikipédia.
- [2].[http://fr.hobbytronics.co.uk/mq7-carbon-monoxide de carbone-sensor](http://fr.hobbytronics.co.uk/mq7-carbon-monoxide-de-carbone-sensor).
- [3].[https:// www.fr/sites/iners.fr/files/ contribution/document/52, pdf, p10](https://www.fr/sites/iners.fr/files/contribution/document/52.pdf).
- [4].<https://www.lecoindesjeux.com/rediger-une-specification-fonctionnelle-detailee/>
- [5].WWW. [lextronic.fr/module capteur de température- CTN-double sortie 51695.html](http://lextronic.fr/module-capteur-de-temperature-ctn-double-sortie-51695.html).
- [6].WWW.[Datasheetcafe.Com/d880-Datasheet-transistor](http://datasheetcafe.com/d880-datasheet-transistor).
- [7].WWW.[piece. Discount 24.fr/7002898-denso](http://piece-discount24.fr/7002898-denso).