

PPE N° 1811

# CAHIER DES CHARGES

F.R.A.P

Fire Rescue Assistant Program



HAMLA Louanès  
FERTIER Sebastien  
DJELLALI Mathieu

FORMOND Thibaud  
LE Gioan  
LEE Hyuanjae

## Table des matières

I. Présentation et objectifs du projet.....	3
II. Contexte et Intérêt du projet.....	5
III. Etat de l'art .....	7
a. <b>Projet Franco-Suisse RESponSE : Capteurs connecté</b> .....	7
b. <b>Projet Antares</b> .....	8
c. <b>Protocole d'intervention et nouvel équipement</b> .....	9
a. <b>RescueCode : QR code sur les voitures</b> .....	11
b. <b>SDIS 85 Projet AMBUCOM</b> .....	12
c. <b>Budget consacré aux pompiers</b> .....	13
g. <b>Pompiers et transition numérique</b> .....	14
IV. Analyse Fonctionnelle.....	15
a. <b>Bête à cornes</b> .....	15
b. <b>Diagramme Pieuvre</b> .....	16
c. <b>Tableau des exigences</b> .....	17
d. <b>Processus de Fonctionnement</b> .....	18
e. <b>Diagramme SADT</b> .....	18
f. <b>Diagramme UML (Use case Diagram)</b> .....	19
V. Architecture de mise en œuvre .....	19
a. <b>Analyse de la partie alimentation en eau d'une intervention</b> .....	19
b. <b>Modèle physique</b> .....	21
c. <b>Design de l'application</b> .....	24
VI. Sources et bibliographie.....	25
VII. LEXIQUE.....	26

## I. Présentation et objectifs du projet

L'idée de ce PPE provient d'un sujet traité de PSTE dirigé par le sapeur-pompier : Paul Ziarczyck-Aumont. Il a rejoint la caserne de Villiers-le-bel en tant que pompier volontaire à l'âge de 15 ans. Ce contact direct nous permet de faciliter le partenariat avec la caserne de Villiers-le-Bel. Partageant la même volonté de réaliser ce projet, nous avons eu l'occasion de faire des visites à la caserne, nous avons pu tester le matériel qu'ils utilisent et étudier la démarche mise en place en départ d'intervention. Nous avons également pu effectuer un exercice pratique, qui consiste à dérouler un dévidoir sur une longueur de 200 mètres, et gravir une tour de 4 étages avec l'uniforme complet d'intervention qui pèse un peu plus de 20 kilos, tout cela simulé dans des conditions critiques d'incendie, il faut agir vite, le temps nous est compté.

Cet exercice représente la première tâche que le binôme d'alimentation doit réaliser pour toute intervention : Dérouler le dévidoir et se brancher à l'hydrant le plus proche du camion. Nous avons pu appréhender la difficulté de la tâche et il est fréquent qu'ils puissent parcourir une distance allant jusqu'à 400 mètres (Chaque camion possède au minimum 2 dévidoirs de 200 mètre chacun), arriver jusqu'à l'hydrant, faire les branchements, et se rendre compte que ce hydrant n'est malheureusement pas fonctionnel. Ils auront alors : perdu du temps, et doivent à nouveau fournir l'effort physique de se brancher à un autre hydrant.

Nous avons eu la chance de suivre deux formations Hydraulique, menées par l'ex-sapeur-pompier de Paris, David Bendjeddou, aujourd'hui au poste de conducteur à la caserne de Villiers-le-bel, il s'occupe justement de gérer l'alimentation en eau du camion lors d'interventions incendies. Nous avons décidé de suivre ces formations afin de s'imprégner du vocabulaire et de comprendre le processus d'alimentation en eau, et pouvoir ainsi correctement analyser les besoins du client et apporter une solution appropriée.

David a constaté les difficultés que lui et ses collègues peuvent rencontrer sur le terrain quotidiennement lorsqu'ils sont appelés pour des interventions de type incendie. Ces problèmes concernent dans un premier temps la difficulté des pompiers à obtenir des informations sur les ressources hydrauliques dont ils disposent. Ils n'ont aucune information sur les hydrants en termes de débit et de pression, ne savent pas à quels réseaux hydrauliques ces hydrants sont rattachés et ne savent même pas si ces derniers sont fonctionnels.

L'idée de concevoir une application est supportée par les sapeurs-pompiers qui jugent utile d'avoir un support informatique durant leur intervention. Cette application aura un impact direct sur le gain de temps d'une intervention. 'Temps', loin d'être négligeable dans le métier de sapeur-pompier, caractérisé par l'urgence où chaque seconde compte pour sauver des vies.

# Acteurs du projet

**Hamla Louanès** : Chef de projet, Majeur Système d'Information. Son rôle de manager et ses connaissances informatiques lui permettent de coordonner les acteurs du projet et de consolider la bonne cohésion de l'équipe.

**Formond Thibaud** : Développeur, Majeur Système d'Information. Ses connaissances en base de donnée sont utiles pour travailler sur le back-end de l'application Android.

**Le Gioan** : Développeur, Majeur Système d'Information. Ses connaissances en Android lui permettent de monter l'application et de prévoir son architecture.

**Djellali Matthieu** : Designer, Majeur Object Connectés Réseaux et Services. Ses connaissances en UI et UX design lui permette de travailler sur la maquette de l'application afin de la rendre la plus intuitive possible.

**Becquerelle Vincent** : Gestion administrative, Majeur Finance. Ses connaissances en relation humaines et processus lui permette de communiquer et coordonner l'action des acteurs extérieur au projet, il s'occupe aussi de la gestion financière du projet.

**Fertier Sébastien** : Analyste de données, Majeur finance. Ses connaissances en analyse de données et en modélisation mathématique lui permette de traiter les données de manière efficace.

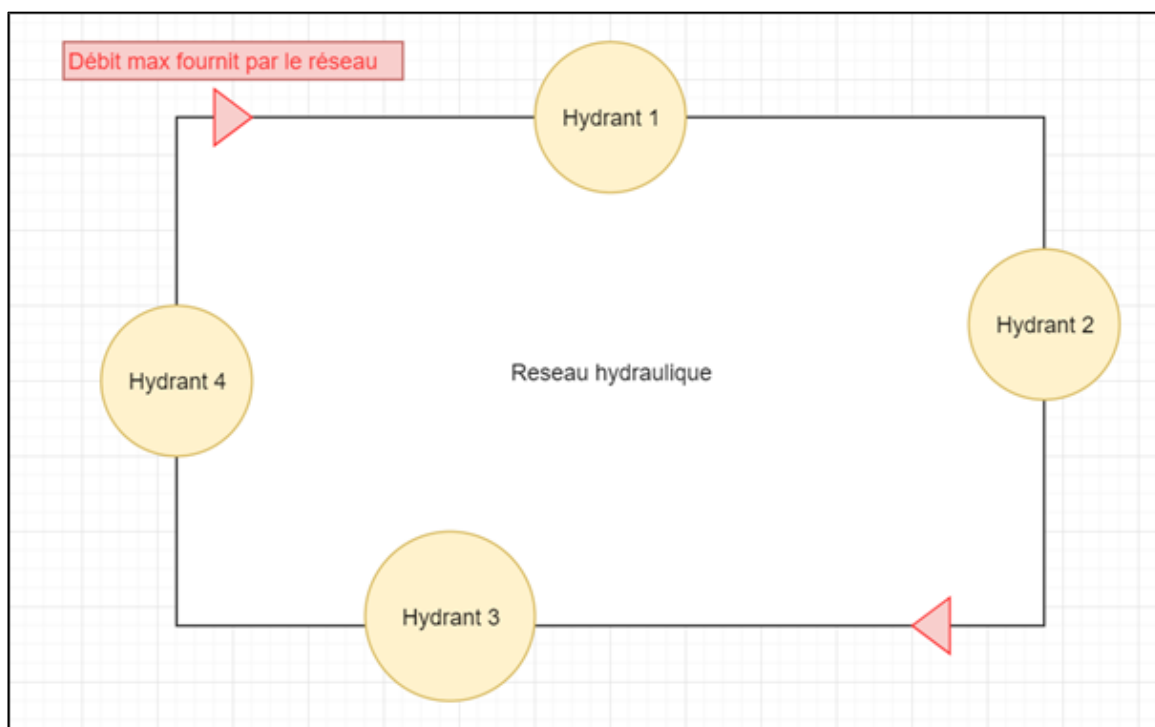
**De chaisemartin Jean-Baptiste** : Mentor. Il nous accompagne et nous conseil tout au long du processus de réalisation du projet.

**Bendjeddou David** : Ex-Sapeur Pompier de Paris et conducteur à la caserne de Villiers-le-bel. Il apporte une expertise direct du terrain et nous facilite la compréhension des besoins liés au projet.

## II. Contexte et Intérêt du projet

Le domaine des sapeur-pompiers est basé sur un modèle et une méthodologie datant de la 2ème guerre mondiale et, qui n'a pas su jouer la carte de la transition numérique. Si l'on compare ce système à d'autres pays, le système français est très en retard sur le plan numérique. Cependant, on sent une prise de conscience des concernés depuis ces cinq dernières années avec l'apparition de projet pilote et le développement global du numérique dans les centres de ressources administratifs.

Notre projet s'inscrit dans cette démarche numérique. Nous souhaitons créer une application permettant aux pompiers de savoir quelle quantité d'eau a été retirée du réseau suivant l'hydrant sur lequel ils sont alimentés, et ainsi leur permettre de bien répartir et d'optimiser l'utilisation de la quantité d'eau restante. Cela permettra aux sapeur-pompiers de se concentrer sur l'extinction du feu, sans se soucier de couper l'approvisionnement en eau lors d'une surutilisation du réseau, cas assez fréquent en situation réelle. En effet c'est une information primordiale puisque sur certaines interventions, il arrive que l'on demande plus d'eau que ce que peut apporter le réseau, dans ce cas-là le réseau est saturé et plus personne n'a d'eau.



En effet, lors d'une intervention, c'est le chef d'agrès qui définit le **débit nécessaire** à utiliser pour faire face au potentiel calorifique et éteindre l'incendie. Donc dès que le chef d'agrès annonce ce débit, il faut que le réseau hydraulique soit capable de fournir cette **quantité d'eau**.

Un réseau hydraulique est caractérisé par le débit d'eau qu'il peut fournir. On l'appellera **débit max**. Le schéma ci-dessus représente la structure type d'un réseau hydraulique, on voit qu'il comporte un nombre d'hydrants spécifique, et tous ces hydrants se répartissent le **débit max**, à l'image de résistances qui se répartissent le courant dans un circuit électrique en série.

Supposons que le chef d'agrès requiert **1500 L/min** de débit et que notre réseau peut fournir au maximum **2000 L/min**, pas de problèmes, le réseau arrive à satisfaire la demande. Un deuxième camion rejoint l'intervention et a besoin de retirer **1000L/min**, si il se connecte au même réseau, on aura une demande total de  $1500 + 1000 = 2500\text{L/min}$  ; on dépasse ainsi le débit max = **2000L/min** que peut fournir le réseau.

Dans ce genre de situation, Le réseau arrête d'envoyer du débit, il n'y a **plus d'eau** qui **circule dans le réseau**, les hydrants qui allaient être utiliser par le camion 2 ne sont pas approvisionnés et les hydrants utilisés par le camion 1 ne sont plus fournis. **C'est-à-dire qu'un mauvais branchement a pour conséquence une rupture totale de l'arrivée d'eau.**

A l'heure actuel, les pompiers se branchent à l'aveugle au réseau, ils n'ont aucune information sur le débit max que peut fournir un réseau, et ne savent pas si les hydrants qu'ils utilisent font partie du même réseau. Ils n'ont tout simplement aucune idée de ce qui se passe dans les réseaux souterrains.

Il faut aussi être capable de positionner le véhicule dans les zones idéales de stationnement. Positionner le camion est une tâche de la plus haute importance car une fois le camion stationnée, il passe en mode 'pompe' et on ne peut plus le déplacer. On a donc une seule chance de bien le positionner.

En fonction du type de feu, et du potentiel calorifique du feu, le chef d'agrès annonce le débit nécessaire pour éteindre le feu.

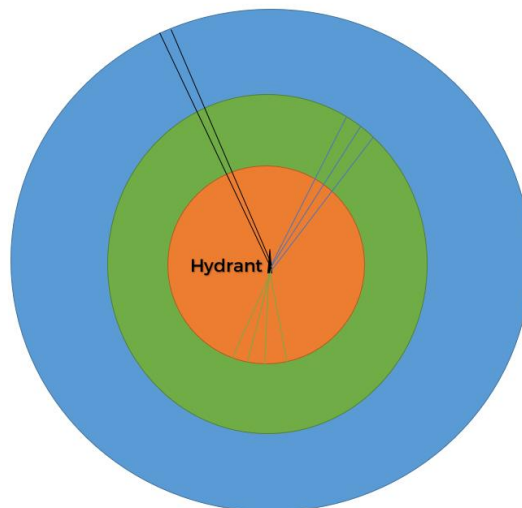
Il y'a une certaine distance à ne pas dépasser pour assurer l'arrivée de l'eau provenant des hydrants, dues aux pertes de charges.

C'est des distances fixes , c'est-à-dire que pour :

Une distance de **200m** entre l'hydrant et le camion, on est sûr de pouvoir apporter **2000L/min** au camion.

Une distance de **300m** entre l'hydrant et le camion, on est sûr de pouvoir apporter **1500L/min** au camion.

Une distance de **400m** entre l'hydrant et le camion, on est sûr de pouvoir apporter **1000L/min** au camion.



Ainsi, si le chef d'agrès annonce qu'il faudra utiliser **1500 L/min**, le conducteur sait qu'il ne peut pas garer le véhicule au-delà de **300m** de l'hydrant. Il ne pourra pas dépasser le **cercle vert**.

## III. Etat de l'art

### a. Projet Franco-Suisse RESponSE : Capteurs connecté

RESponSE est un projet Franco-Suisse porté par deux écoles d'ingénieurs l'université technologique de Belfort-Montbéliard ainsi que l'école polytechnique fédérale de Lausanne en appui du SDIS (centre départementale des sapeurs-pompiers Doubs). Ce projet est financé conjointement par la France pour un budget de plus de 2 millions d'euros s'étalant sur 3 années.

Dans le domaine des microsystèmes et de l'informatique, le projet développe un **système de surveillance et de pronostic** utilisé lors des interventions de secours. Plusieurs éléments d'innovation sont inclus dans ce système dont la réalisation de capteurs, mis en réseaux, résistants aux conditions hostiles. Ces derniers donnent la possibilité de surveiller les personnes (capteurs corporels) et les bâtiments (capteurs passifs) en recueillant des données transmises vers une plate-forme informatique. L'utilisation d'un algorithme sur ces données doit permettre de proposer une prédiction quant à l'évolution de la situation d'urgence dans le but d'aider à prendre des décisions d'intervention. Le système prévoit également le développement d'une application smartphone ainsi qu'une tenue de sapeur-pompier connectée. Les différentes phases de test impliquent les pompiers de Besançon et de Neuchâtel, utilisateurs potentiels.



Créer un système de localisation du sapeur-pompier durant son intervention.



Créer des capteurs passifs, interrogeables à distance et résistants aux conditions hostiles (hautes températures 800°C). Une fois disséminés dans le bâti, ils permettent un diagnostic de l'état de l'environnement.



Permettre au tracker porté par le sapeur-pompier d'interroger les capteurs passifs.



Réaliser le suivi des contraintes et réponses physiologiques du sapeur pompier en intervention à partir de capteurs corporels.



Créer une solution algorithmique permettant le suivi des personnes et de l'environnement: a) Communication entre les capteurs passifs, les capteurs corporels et le tracker porté par le sapeur-pompier b) Routage des données corporelles et de l'environnement (température...) vers l'extérieur.



Identifier les verrous sociétaux relatifs au suivi de données personnelles.

## b. Projet Antares

« ANTARES » (Adaptation nationale des transmissions aux risques et aux secours). Ce projet vise à mettre en place un réseau radio-numérique pour les services de secours. Il y a une fracture technologique grandissante entre les services de secours et les services de sécurité intérieure.

Avant la mise en œuvre du programme ANTARES, les réseaux des sapeurs-pompiers reposent encore sur des technologies analogiques.

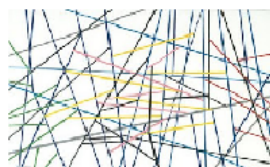
Au lendemain des attentats du 11 septembre 2001, le passage au numérique des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS) est apparu indispensable pour permettre aux forces de sécurité et de secours d'intervenir de manière concertée et sécurisée, tout en offrant aux SDIS de nouveaux services de communications et de données adaptées à leurs besoins.



Possible de géolocaliser les sapeurs-pompiers



Le programme ANTARES doit ainsi permettre la mise en place d'un réseau unique reposant sur la technologie numérique chiffrée TETRAPOL. TETRAPOL est une norme de radiocommunication numérique, principalement



Le programme ANTARES consiste principalement à étendre dans les zones rurales le réseau numérique de la police nationale, désormais mutualisé entre les deux forces.

Les difficultés rencontrées par le projet sont principalement de deux ordres. Premièrement, d'importantes « zones blanches » ne sont toujours pas couvertes, notamment dans les territoires ruraux. Deuxièmement, depuis 2013, les SDIS ne peuvent plus bénéficier du fonds d'aide à l'investissement (FAI), qui permettait à l'État d'aider financièrement les SDIS à basculer vers ANTARES. Depuis 2016, le SCO (système de gestion opérationnel) s'est vu doté de 600 millions d'euros sur 10 ans pour pallier ce développement du projet ANTARES.

Ces deux facteurs rendent aujourd'hui incertain l'achèvement de la migration et sont générateurs d'importantes inégalités. Ainsi, le taux de prise en charge de la migration par l'État via le FAI varie de 0 % à 60 % selon les SDIS.

Les résultats sur le fonctionnement du réseau, le bilan est très contrasté : le service rendu est inférieur à celui escompté, pour un coût pourtant plus élevé. Sur le plan opérationnel, les difficultés de fonctionnement sont nombreuses. À la suite de la migration, plus d'un



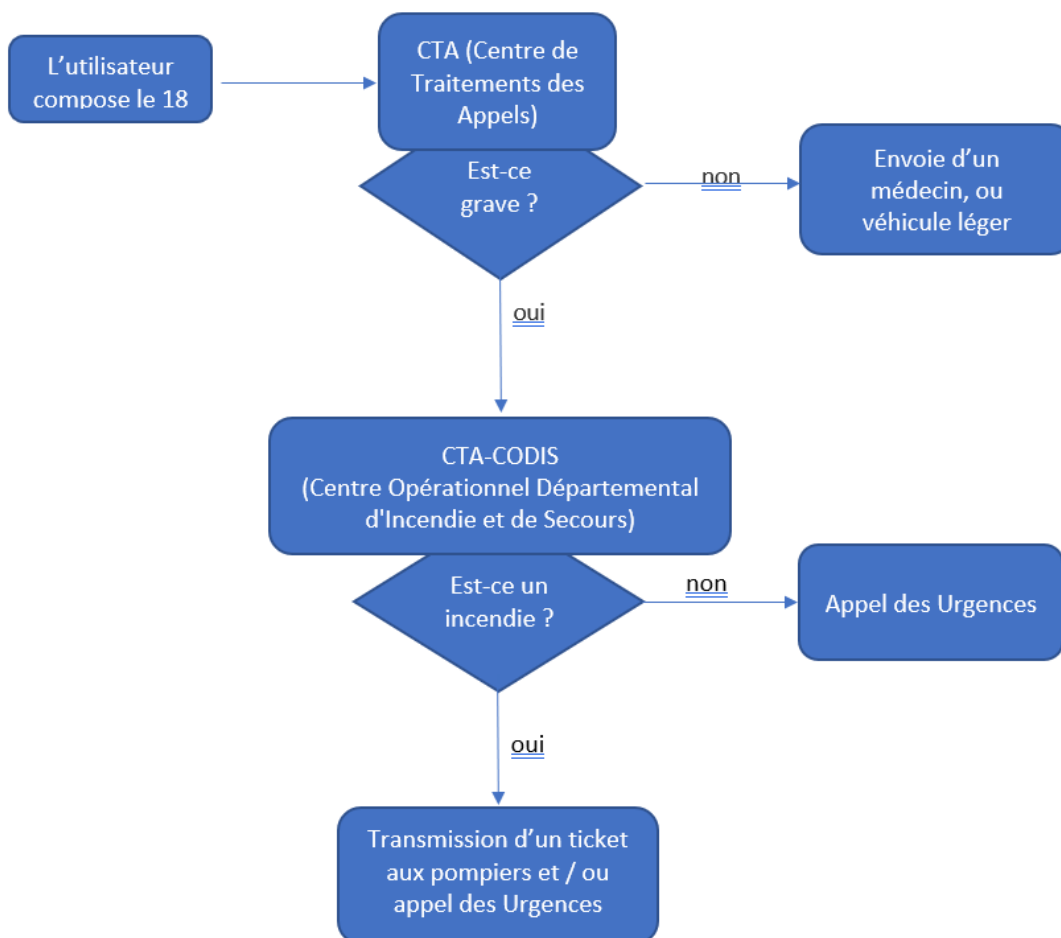
SDIS sur trois a constaté une détérioration de la couverture du réseau, tandis que la qualité de la maintenance, désormais assurée par les SGAMI, est jugée insuffisante. De façon surprenante, il existe de nombreuses situations dans lesquelles le réseau est inutilisable ou sous-utilisé.

L'interopérabilité entre les départements n'est pas assurée. Il est impossible d'utiliser des terminaux à bord de la flotte aérienne. La transmission des bilans par ANTARES est souvent refusée par le service d'aide médicale urgente (SAMU). Plus d'un SDIS sur deux n'a jamais utilisé la conférence interservices, qui devait pourtant leur permettre de communiquer avec le reste des forces de sécurité et de secours.

### c. Protocole d'intervention et nouvel équipement

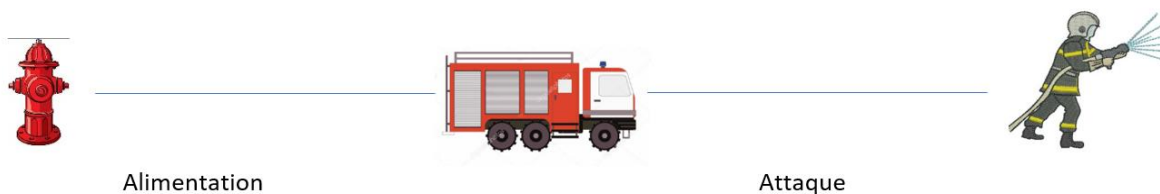
Le travail des sapeurs-pompiers est caractérisé par l'**urgence**. Au quotidien, cela se traduit par des prises de décision dans un laps de temps extrêmement limité.

*Que se passe-t-il lorsque que nous composons le 18 ?*

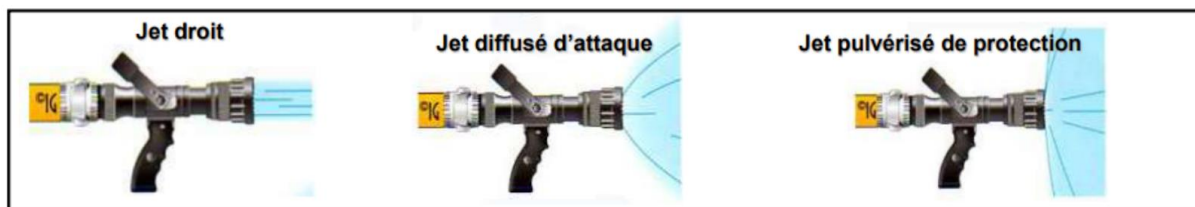


Ainsi, lorsqu'un ticket est transmis aux pompiers, c'est le chef d'agrès qui prend les commandes. Il reçoit par le CTA-CODIS l'adresse où aura lieu l'intervention ainsi qu'une brève description de ce qui s'y passe. Il doit alors établir une liste des ressources qui seront nécessaires à l'intervention (quel camion, quelle taille de lance, quels équipements...). Il doit également chercher des informations sur le lieu de l'intervention : quels hydrants sont disponibles, quels sont les accès possibles pour des véhicules lourds. Toutes ces recherches et réflexions retardent le départ des pompiers. D'autant que l'accès aux informations est encore fastidieux, elles sont pour la plupart répertoriées dans les atlas parcellaires qui sont des livres très volumineux. Une fois sur les lieux de l'intervention, le chef d'agrès doit encore prendre des décisions dans l'immédiat. A la sortie du camion, il doit faire tester les hydrants (car les informations ne sont collectées qu'une fois par an). Puis, en fonction de la pression disponible, il devra évaluer via des calculs lequel sera le plus adapté. Par la suite, s'il s'agit d'un gros feu, c'est encore lui qui devra gérer le positionnement de tous les camions qui arriveront.

L'équipe d'intervention se compose de 2 parties : Le binôme d'alimentation qui s'occupe du branchement des tuyaux aux hydrants avant de rejoindre et venir porter main forte au binôme d'attaque qui s'occupe de l'extinction du feu.



Depuis quelques années des LDV, lance à débit variable, ont fait leur apparition dans les casernes ce sont des lances de nouvelle génération proposant une plage multi-débits (40 à 500l/mn à pression constante). Elles offrent également un rideau d'eau permettant la sécurité des porte-lances. Elles permettent de contrôler le type de jet d'eau.



Les LDV ont été implémenté à la demande des assurances, en effet, sans maîtrise du débit les appartements étaient inondés lors des interventions ce qui entraînait un lourd dédommagement pour les assurances. Les LDV ont permis de maîtriser l'incendie tout en limitant les dommages matériels.

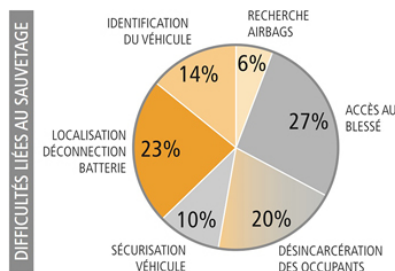
## a. RescueCode : QR code sur les voitures

Lors d'un accident, pour gagner un maximum de temps afin d'augmenter les chances de survie des passagers, l'intervention des secours doit durer moins d'une heure. Une application mobile (RescueCode) permet de scanner par QR code les voitures lors d'un accident, ce QR code donne accès à la fiche véhicule pour les pompiers. Ainsi il est plus simple de désincarcérer une victime en suivant la notice du constructeur présent dans la fiche. En effet Il existe plus de 1500 fiches de désincarcération différentes selon le type de véhicule et l'année de fabrication

Ce dispositif est le fruit d'une réflexion: Les pompiers manquent d'informations lors d'une intervention, ce qui les empêchent d'intervenir en toute sécurité. Il y a eu une augmentation de la durée d'intervention significative:

- \_ 1990 à 1992 : 40 % des interventions ont duré moins de 50 minutes.
- \_ 2005 à 2007: 20 % des interventions ont duré moins de 50 minutes.

“Plus les voitures sont récentes, plus la durée de sauvetage des passagers est élevée.” (étude ADAC)



En cas de mauvaise manipulation lors d'un secours sur un véhicule nouvelle génération les sauveteurs s'exposent à des risques d'électrocution, brûlures, casse matériel...

### Principe de fonctionnement



Plusieurs difficultés sont rencontrées : Synchronisation des fiches beaucoup trop longue, fiche non lisible sur Iphone 10, mise à jour de l'application impossible sur IOS. Sur Android l'application fonctionne sans difficulté, un bon retour des utilisateurs (secours, pompiers etc..) est constaté, 4/5 étoiles (60 votes sur le google store).

## **b. SDIS 85 Projet AMBUCOM**

Le projet AMBUCOM devait permettre d'intégrer nativement un grand nombre d'outils communicants permettant un transfert d'informations vers le CODIS puis le SAMU. Plusieurs entreprises/institutions se sont impliqués dans cette expérimentation pour un coût total de 18000 € de prestations.

Le périmètre initial des fonctions à tester sur la tablette comprenait :

- La cartographie avec navigation
- Le bilan patient victime
- La vidéo embarquée
- La connexion aux appareils médicaux
- La transmission multi-vecteurs (2G, Bluetooth, Wifi, 3G, Antares)
- La gestion des accessoires du véhicule (gyro, 2 tons...)
- La fonction BUS CAN, récupération des données techniques du véhicule

En juin 2017, le projet AMBUCOM est renommé AMBUTAB, la tablette devient autonome par le biais d'une carte 4G multi opérateurs. Les objectifs d'utilisation de l'application par les pompiers sont :

- De remonter un bilan patient victime au CODIS et le partager avec le SAMU
- Identifier le cheminement de différentes informations et les gains procurés
- Élargir l'exploitation de l'outil à des applications compatibles avec une tablette :
- Géo navigation, appel Visio, fiches d'aide à la décision...
- Evaluer la compatibilité de l'outil avec des objets connectés

La phase d'expérimentation dure 1 an. Il en ressort plusieurs aspects:

- retour général très positif
- Réception des ticket de départ très pratique
- La géo navigation facilite le transport
- L'accessibilité à la documentation dans la tablette est appréciée
- Difficulté de lisibilité lorsque le soleil est fort
- Difficultés de configuration de la tablette
- Les échanges entre artemis et la tablette ne fonctionnaient pas
- Les bilans n'ont pas pu être testé .

## c. Budget consacré aux pompiers

### Pompiers et finance publique :

Les dépenses réelles totales des SDIS sont passées de 3,26 Md€ en 2002 à 4,74 Md€ en 2010, soit une évolution moyenne annuelle de 4,8 % bien au-delà du taux d'inflation. Sur cette même période les interventions ont augmentés de 17% pendant que les dépenses ont grimpé de 30%. La proportion d'interventions pour des incendies a baissé au profit des interventions de secours à la personne. Sur ces 9 années les charges de personnels ont bondi de 54% malgré une baisse de 13% du nombre d'hommes/heure en intervention.

Le système de garde par 24h est très coûteux et est encore utilisé par 2/3 des SDIS, dans l'effet avec ce système un pompier ne travaille que 70 à 80 jours par an, et est en intervention 10% de son temps, par ailleurs les volontaires restent mal exploités. Le SDIS est financé par les départements à hauteur de 56% ainsi que par les communes et l'état, pour les département leur coût de fonctionnement représente 11% des impôts direct.

Le fonds d'aide à l'investissement (FAI), qui a pour objet de soutenir les SDIS dans leurs opérations d'investissement en matériels et équipements, constitue le seul levier financier. Le montant de l'enveloppe du FAI est en baisse. Les crédits de paiement (CP) ouverts sont passés de 99 M€, en 2006, à 21 M€, en 2010. Le système de transmission Antares, programme d'adaptation nationale des transmissions aux risques et aux secours, concentrait 77 % des crédits en 2009. Cependant, les crédits disponibles ne sont utilisés qu'à hauteur d'environ 60 %, chaque année. En effet, une partie des crédits délégués aux préfets de département n'est pas consommée.

*NB : Depuis 2013 le FAI n'est plus d'actualité pour des raisons de coupe budgétaire mais a été remplacé en partie par le Système de Gestion Opérationnel (SGO) depuis 2016.*

### La formation des sapeur pompiers

Selon le rapport de la cour des comptes de 2015, la formation est coûteuse, le minimum légal est de 80h/ an la réalité tend vers les 150h , ces heures étant prises sur les heures de gardes, le coût pour les casernes est élevé. Par ailleurs l'usage des formations est très fréquent chez les pompiers et est utilisé dès lors qu'il y a une difficulté. La formation a gagné en technicité au fil des années : on y enseigne des notions de réglementations et d'hydrauliques (niveau bac+2/3) , le pompier n'est plus uniquement un métier physique, on attend du pompier qu'il réfléchisse à la portée de ses actions et à leurs optimisations.

La formation revêt aussi un aspect juridique, si un pompier fait une erreur sur le terrain et qu'il s'avère qu'elle est dû à un défaut de formation il y aura des répercussions sur l'équipe de formateurs et indirectement au SDIS à qui l'organisation de formations est déléguée.

Afin de baisser les coûts des formations, le rapport recommande une mutualisation des centres de formation dans le but de faire des formations inter-SDIS. La DGSCGC ne régit que le contenu théorique des formations mais n'est pas en mesure de vérifier sur place si le contenu a bien été dispensé, il y a une certaine liberté donnée aux formateurs.

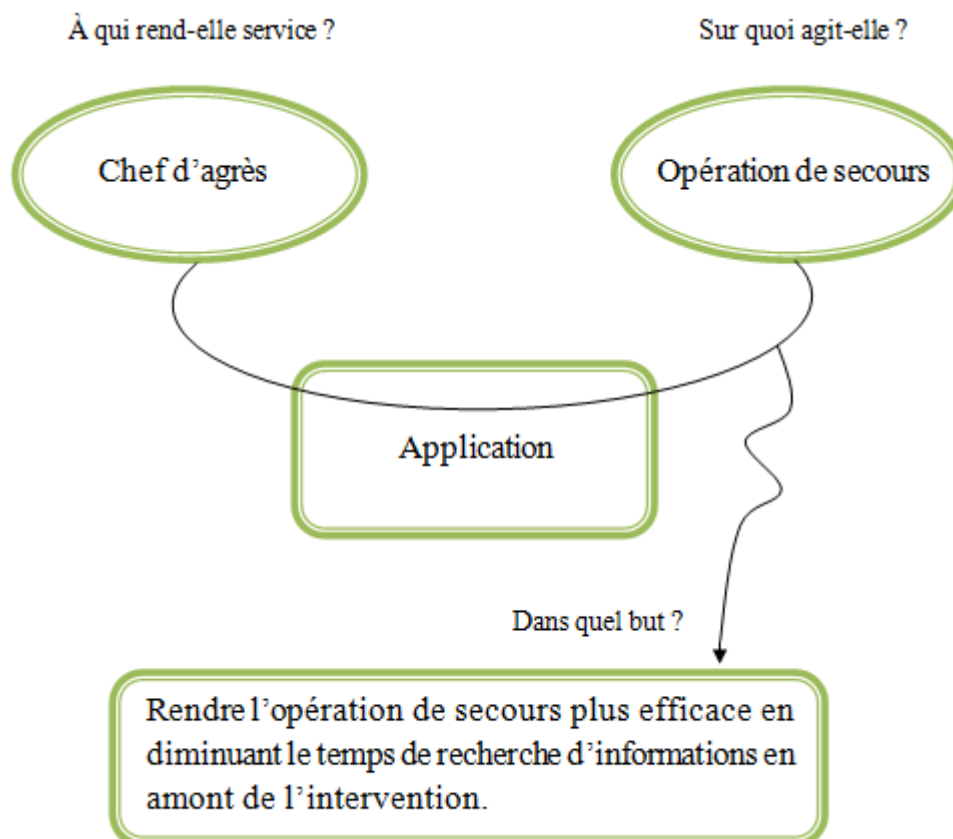
## **g. Pompiers et transition numérique**

Le numérique ne fait pas partie des formations de pompiers à l'exception de l'utilisation du GPS dans certain SDIS et du vidéo projecteur. Cependant plus de 50% des pompiers ont moins de 40 ans et font donc parti de la tranche de la population utilisant dans leur vie quotidienne le numérique, l'autre tranche plus âgée est plus réticente à utiliser ces outils qu'ils peuvent percevoir comme un remplacement de leur personne, cela induit un problème d'égo et de remise en question des pratiques. Néanmoins, un nouveau poste a été créé l'an passé celui du COS, en cas d'événement nécessitant une coordination entre plusieurs équipes cette personne s'occupera de cette mise en œuvre. Pour ce faire il est équipé d'une tablette contenant des ressources sur les procédures ainsi qu'une calculatrice intégrée par exemple pour déterminer un périmètre de sécurité.

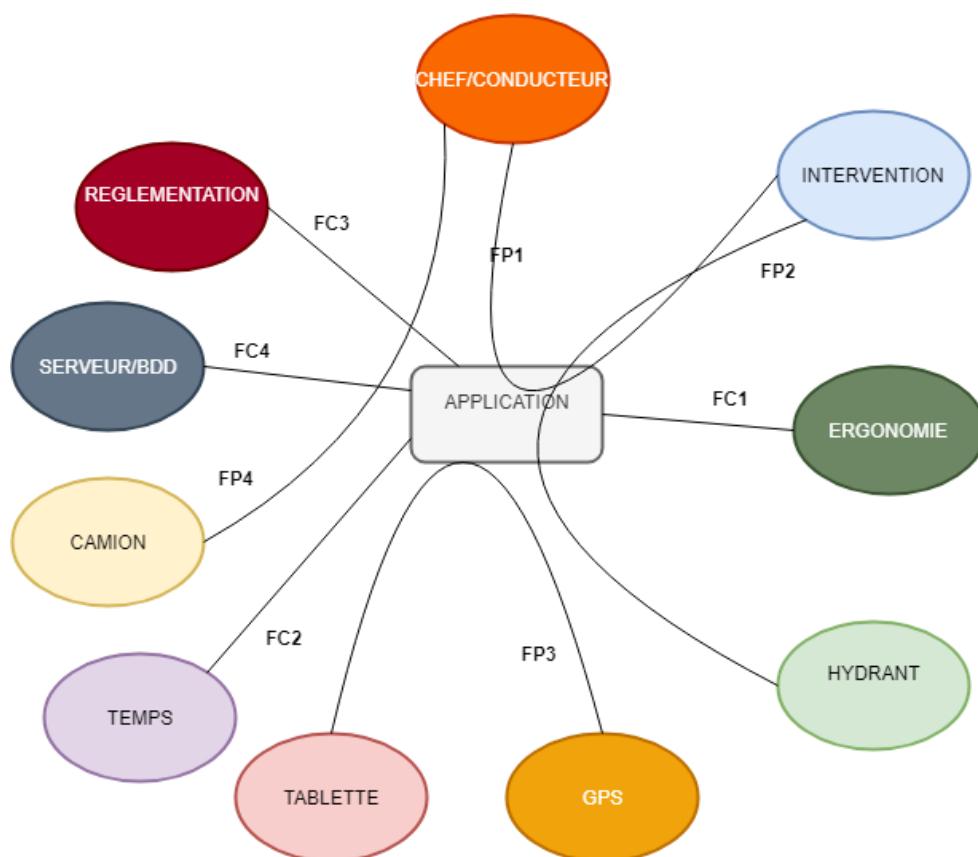
En Normandie, les camions de pompiers sont équipés de tablettes. 60 SDIS ont testé en 2013 une tablette pour la saisie des fiches d'interventions, ce fut un échec, il a été reproché que l'outil ne faisait pas gagner de temps et n'était pas intuitif. Le SDIS 85 s'est lancé en 2017 dans une expérimentation sur la transition numérique : tous les véhicules ont été équipés de tablettes comprenant : un système GPS , les QR code pour accéder aux notices de désincarcération en fonction du modèle de véhicule.

## IV. Analyse Fonctionnelle

### a. Bête à cornes



## b. Diagramme Pieuvre



### Fonctions de services et désignations

FP1	Apporter un support d'aide aux sapeurs-pompiers durant son intervention
FP2	Afficher les hydrants fonctionnels les plus proches du sinistre sur une carte
FP3	Proposer un itinéraire vers l'incendie et afficher la géolocalisation du véhicule à tout instant
FP4	Positionner le véhicule à l'intérieur des périmètres de stationnement idéal
FC1	L'application doit être intuitive pour faciliter au maximum la prise en main et la transition numérique
FC2	Optimiser le temps de prise de décision en situation critique
FC3	Respecter les normes et lois instaurés par le département des sapeurs-pompiers
FC4	Récupérer les données nécessaire au fonctionnement de l'application et les héberger



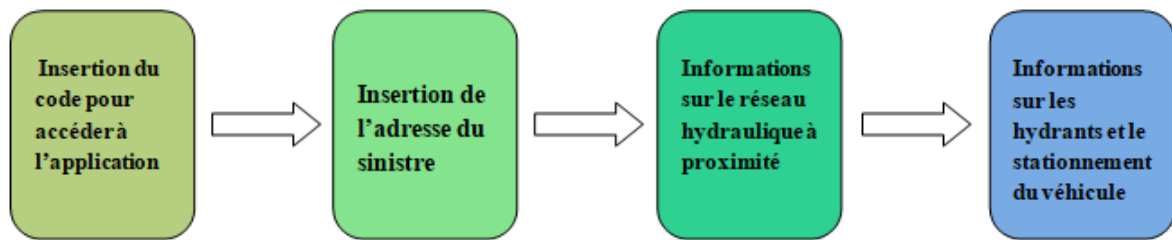
### c. Tableau des exigences

Numéro Exigence	FP/FC	Caractéristiques	Détail de l'exigence	Flexibilité
1	FP1 FC2	Temps d'intervention	Réduire le temps d'intervention en facilitant la prise de décision.	FO
2	FP3 FP4	Véhicule	Propose un trajet jusqu'au lieu de l'intervention et suggère une zone de stationnement au véhicule	F1
3	FP2 FC3	Alimentation en eau	Distingue les hydrants fonctionnels des non-fonctionnels, et permet de visualiser leur caractéristiques afin de répondre à la demande en eau de l'intervention	FO
4	FP1 FC4 FC1	Support Numérique	Fournir un support d'aide numérique intuitif utilisant des données non accessible aux pompiers à l'heure actuelle. Ceci prenant la forme d'une application sur tablette Android.	F1

FO : Aucune flexibilité

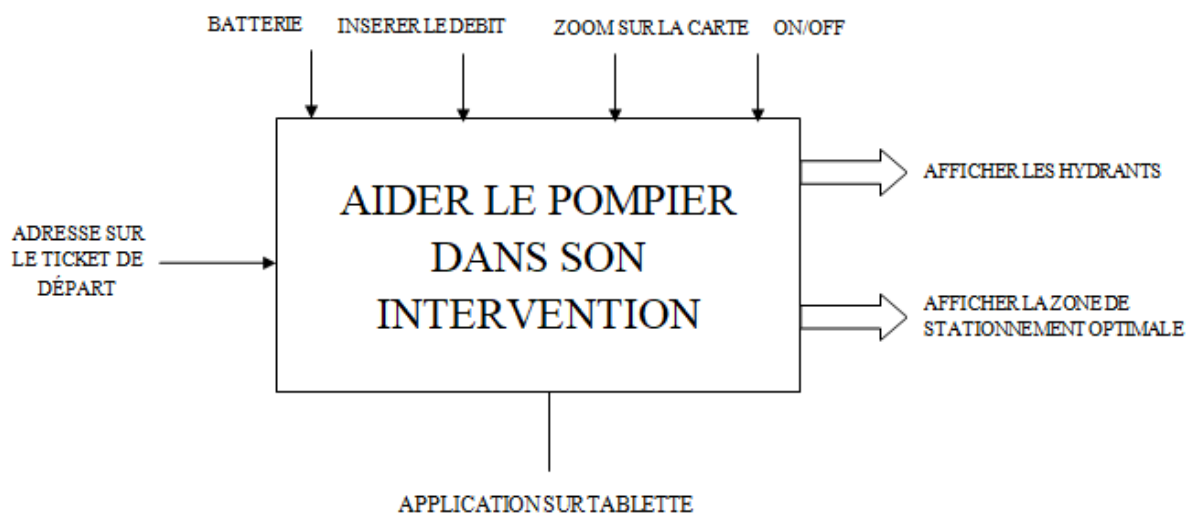
F1 : Des variations peuvent être observées

#### d. Processus de Fonctionnement

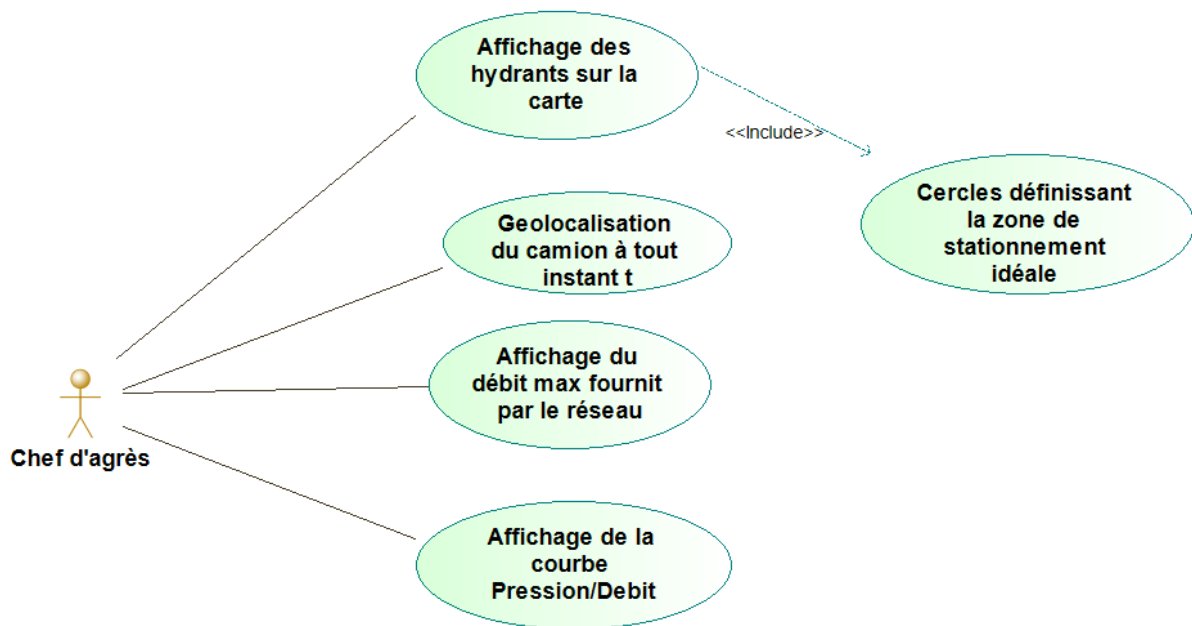


Pour accéder aux fonctionnalités de l'application, il est impératif pour des questions de sécurité, d'insérer un code de déblocage. Ensuite, à la réception du ticket de départ, la saisie du lieu du sinistre s'effectue. L'application affiche alors réseau hydraulique situé autour de la zone d'intervention. En cliquant sur un hydrant, ses paramètres vont s'afficher.

#### e. Diagramme SADT



## f. Diagramme UML (Use case Diagram)



## V. Architecture de mise en œuvre

### a. Analyse de la partie alimentation en eau d'une intervention

Les pompiers ont différents moyen de s'alimenter en eau lors d'une opération de type incendie. Les plus courants sont les bouches et les poteaux incendies, que nous répertorions dans notre base de donnée. Il y a également les points d'eau naturel, lorsque cela est possible.

Lors d'une intervention, les pompiers cherchent une source d'alimentation en eau. Le conducteur place le camion à une certaine distance du poteau d'incendie pour obtenir une certaine pression et un certain débit. Les caractéristiques du poteau d'incendie et la distance à laquelle est placée le camion détermine la pression d'entrée au camion. Le conducteur doit alors envoyer une pression supplémentaire pour que le binôme d'attaque soit correctement alimenté en eau, cette pression s'appelle la pression de refoulement. Elle permet de contrer les pertes de charges dues à la longueur d'établissement. Une fois le camion stationnée en mode pompe, le conducteur paramètre la pression de refoulement au niveau de la pompe en fonction de la pression qui entre au camion. Il sait par exemple que le BAT a besoin de tant de pression au niveau de leurs lances, il va donc ajouter la pression nécessaire à la pression d'eau entrante pour atteindre le niveau de pression souhaité, en fonction du type de lance utilisé.

Les pompiers se placent à une certaine distance des hydrants pour obtenir un débit maximum théorique, plus les pompiers sont près d'un hydrant, plus le débit qu'ils peuvent en demander est élevé.

Pour calculer à quelle distance de l'hydrant peuvent se placer les pompiers, il faut connaître la courbe caractéristique de l'hydrant, sur laquelle est indiquée la pression statique, la pression dynamique et le débit maximum de l'hydrant.

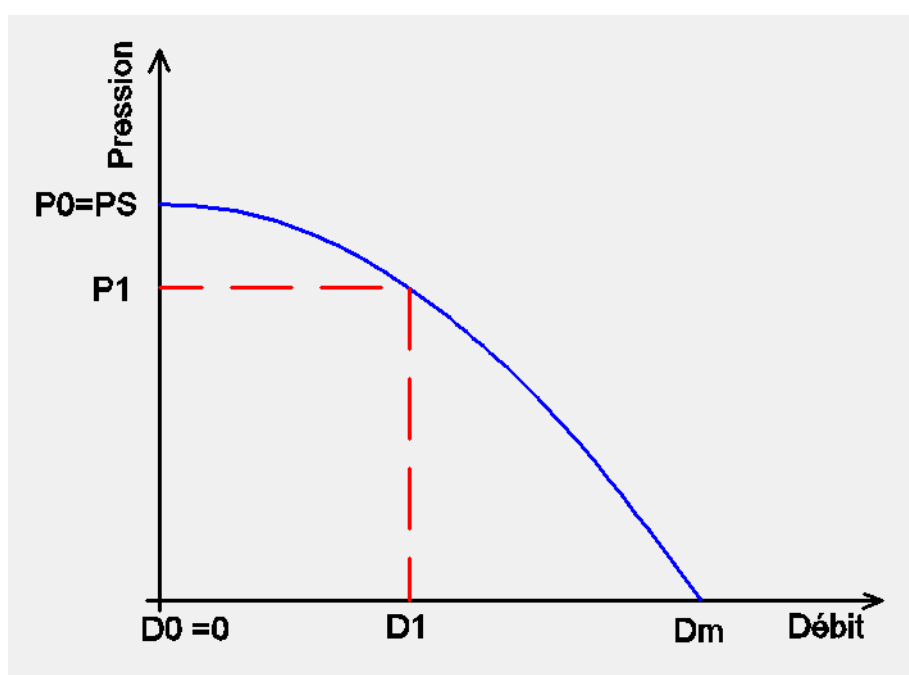
Il faut également prendre en considération l'installation des pompiers pour calculer les pertes de charge en fonction de la longueur de tuyau utilisée et le diamètre de tuyau utilisé, s'il s'agit d'une installation en parallèle ou en série. Cela permet de calculer les pertes de charges correspondant à l'installation et de donner la distance à laquelle se placer.

Pour l'alimentation en eau, les pompiers ont à leur disposition des tuyaux de 70mm ou 110mm de diamètre, pouvant faire une longueur de 10, 20 ou 40 mètres. Il faut utiliser les correspondances en perte de charge pour chacun des tuyaux utilisés.

Diamètre du tuyau	Longueur de l'établissement	Débit	Perte de charge
70mm	100m	500l/min	0.55
110mm	100m	1000l/min	0.28

Certains hydrants appartiennent à un même réseau hydraulique, de facto, l'emploi d'un de ces hydrants du réseau influent sur les capacités et les caractéristiques des autres hydrants de ce même réseau et sur le réseau lui-même.

Les hydrants sont caractérisés par une courbe exprimant la pression en fonction du débit.



Les réseaux hydrauliques sont caractérisés par un débit maximum. Ce débit est déduit par la somme des débits consommés par les hydrants de ce réseau. Dès lors que cette valeur tombe à zéro, le réseau ne fournit plus aucune eau à aucun hydrant.

## **b. Modèle physique**

La solution apportée pour répondre aux exigences du cahier des charges sera sous la forme d'une application pour tablettes android. Nous savons que les pompiers disposent de ce type de tablette à bord de leur camion d'intervention.

Cette application comportera plusieurs fonctionnalités utiles aux pompiers pour les aider à prendre les meilleures décisions lors d'une intervention de type incendie.

Certaines fonctions sont inhérentes au fonctionnement de l'application, il s'agit des fonctions clés, qui correspondent essentiellement au modèle de calcul et d'affichage des informations.

Les fonctionnalités qui sont propre à l'expérience utilisateur, à sa navigation et son utilisation de l'application sont également décrites.

### **Fonctions clés :**

#### **1. *Fonction* : Calcul des distances depuis un hydrant**

Contraintes : Posséder les informations nécessaires à propos de l'hydrant et des réseaux hydrauliques pour pouvoir y appliquer nos algorithmes de calcul.

Standard : Des cercles correspondants à la distance maximum à laquelle placer le camion pour obtenir un débit maximum défini. Recalculer ces distances en fonction de l'utilisation du réseau hydraulique auquel appartient l'hydrant.

Flexibilité : Les calculs doivent être précis, doivent prendre en compte l'utilisation potentielle de plusieurs hydrants d'un même réseau hydraulique.

Priorité : Forte, il s'agit d'une des fonctions essentielles au fonctionnement et à l'intérêt de l'application.

#### **2. *Fonction* : Affichage des hydrants dans un périmètre défini**

Contraintes : Avoir répertorié les hydrants pour pouvoir fournir des informations sur ce dernier.

Standard : A partir d'une adresse fournie par les pompiers, afficher les hydrants disponibles se trouvant à moins d'une certaine distance (pour l'accessibilité) de la zone du sinistre. Les hydrants devront s'afficher de différentes manières, les hydrants seront en bleu si vérifiés, orange si des informations manquent ou si un signalement antérieur a été réalisé à propos de cet hydrant, en rouge si l'hydrant n'est pas fonctionnel.

Une figure géométrique d'une couleur prédéfinie sera également visible à l'intérieur de la bulle de couleur pour indiquer les hydrants faisant partie du même réseau hydraulique (cf les maquettes de l'application).

Flexibilité : Assez faible, les informations concernant doivent être claires, accessibles facilement et instinctivement.

Priorité : Forte, cartographier les hydrants aux alentours du sinistre est primordial.

## Fonctions secondaires :

### 1. **Fonction : Géolocalisation**

Contraintes : Obtenir l'autorisation des pompiers d'accéder à leur localisation.

Standard : Obtenir les données géographiques.

Flexibilité : La géolocalisation doit être suffisamment précise pour obtenir la position à laquelle se trouve le camion, cette fonctionnalité n'a d'intérêt, pour l'instant que pour la fonction GPS.

Priorité : Moyenne, il s'agit d'un plus pour les pompiers mais pas d'une fonction qui les aidera en pleine intervention ; Il pourrait être intéressant, lors d'une grosse intervention incendie, de connaître la géolocalisation de tous les camions intervenant, et des renforts en route.

### 2. **Fonction : GPS**

Contraintes : Connaître les coordonnées du camion.

Standard : Effectuer une redirection depuis notre application vers l'application "Waze" ou "Google Maps" qui permettra de leur fournir un itinéraire entre leur localisation et l'adresse du sinistre que les pompiers auront entrée.

Flexibilité : Aucune.

Priorité : Faible, il s'agit d'une fonction complémentaire, les pompiers utilisent déjà "Waze" pour se diriger, cela leur permettrait simplement de ne pas rentrer une nouvelle fois leur destination et d'obtenir leur itinéraire plus rapidement.

## Fonctions pour le pompier :

### 1. **Fonction : Entrer une adresse**

Contraintes : L'utilisateur doit insérer une adresse dans le cadre prévu à cet effet.

Standard : Montrer l'emplacement de l'adresse rentrée sur la carte dans l'application.

Flexibilité : Faible, il faut absolument obtenir une correspondance avec l'adresse rentrée.

Priorité : Forte, la localisation du sinistre est une donnée essentielle pour pouvoir ensuite proposer aux pompiers les hydrants les plus proches.

### 2. **Fonction : Cliquer sur un hydrant**

Contraintes : Que des hydrants soient disponibles dans la zone ciblée par les pompiers.

Standard : Lorsqu'un utilisateur clique sur un hydrant, il doit obtenir certaines informations à propos de cet hydrant : la pression statique, la pression dynamique, une photo de l'hydrant, son état (qui sera indiqué en couleur sans avoir à cliquer sur l'hydrant, cf fonction affichage des hydrants) ainsi qu'à quel réseau hydraulique cet hydrant appartient (en utilisant un système de code-forme, cf. affichage des hydrants) et les caractéristiques de ce réseau, si un commentaire a été réalisé sur cet hydrant par un pompier qui l'aurait précédemment utilisé.

Flexibilité : Faible, les informations concernant les hydrants doivent être précises et fiables.

**Priorité** : Forte, le gain de temps pour les pompiers se situent à ce niveau, ils peuvent accéder rapidement à tous les hydrants disponibles et décider duquel utiliser.

**3. Fonction : Sélectionner/désélectionner un hydrant**

**Contraintes** : La sélection et la désélection des hydrants doivent correctement fonctionner.

**Standard** : Le but de cette fonction est de savoir quels hydrants seront utilisés et quel débit y sera demandé, le but est de pouvoir recalculer les débit et pression disponibles pour les autres hydrants du même réseau hydraulique.

**Flexibilité** : Faible, si un hydrant est sélectionné, nous avons besoin de savoir quel débit y est utilisé.

**Priorité** : Moyenne, si un pompier sait qu'il utilise deux hydrants du même réseau hydraulique, en fonction des caractéristiques du réseau, il saura d'expérience ce qu'il peut demander aux hydrants, le but est de lui apporter plus de précisions plus rapidement.

**4. Fonction : Demander un itinéraire**

**Contraintes** : Connaître la localisation du pompier et connaître l'adresse du sinistre sur lequel les pompiers doivent intervenir.

**Standard** : Afficher en taille réduite l'application "Google maps" superposé à notre carte du lieu du sinistre. Elle pourra être déplaçable, pourra se masquer ou s'afficher.

**Flexibilité** : Moyenne, le gain de temps représenté est assez faible. L'idée est intéressante d'un point de vue utilitaire.

**Priorité** : Faible, les pompiers utilisent déjà ces applications lors de leur intervention, cela leur permettrait simplement de gagner quelques secondes dans leur intervention et d'avoir un historique des déplacement du véhicule.

**5. Fonction : Envoyer un signalement**

**Contraintes** : Les informations délivrées par les pompiers doivent être prises en compte et l'état de l'hydrant doit être modifié au besoin.

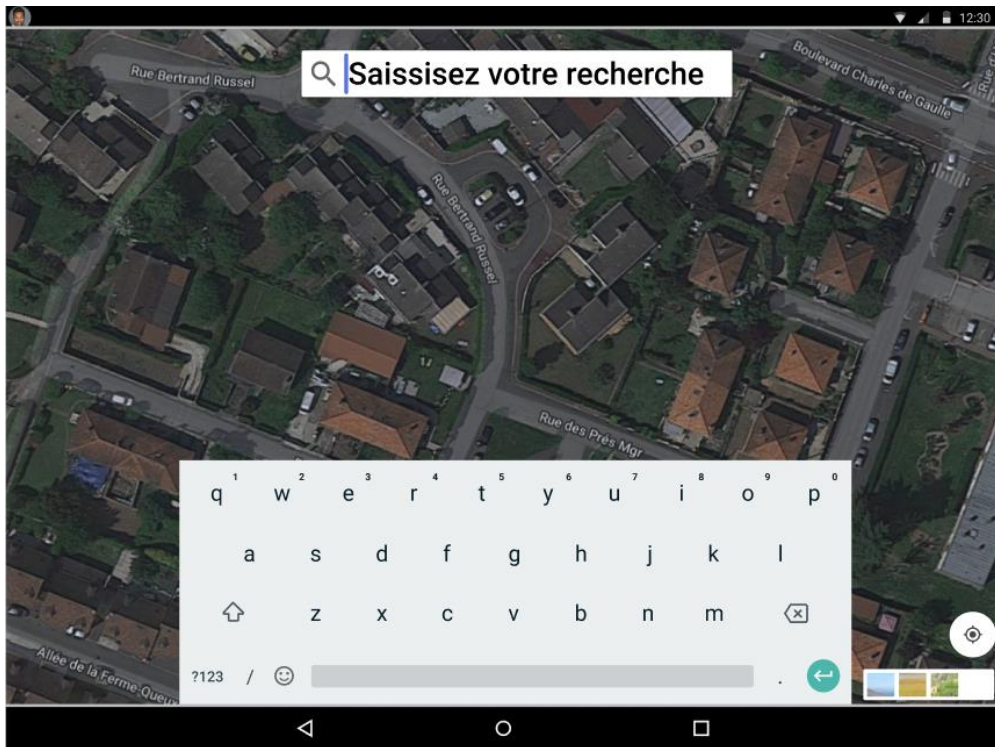
**Standard** : Permettre aux pompiers de signaler un hydrant, soit car il est déclaré fonctionnel et qu'il ne l'est pas, soit que ses caractéristiques ne correspondent pas à celles fournies par l'application. L'hydrant passera automatiquement en orange pour un signalement, et en rouge si les informations fournies démontrent que l'hydrant n'est pas utilisable.

**Flexibilité** : Forte, le pompier pourra signaler un hydrant et y ajouter des commentaires sur le problème rencontré.

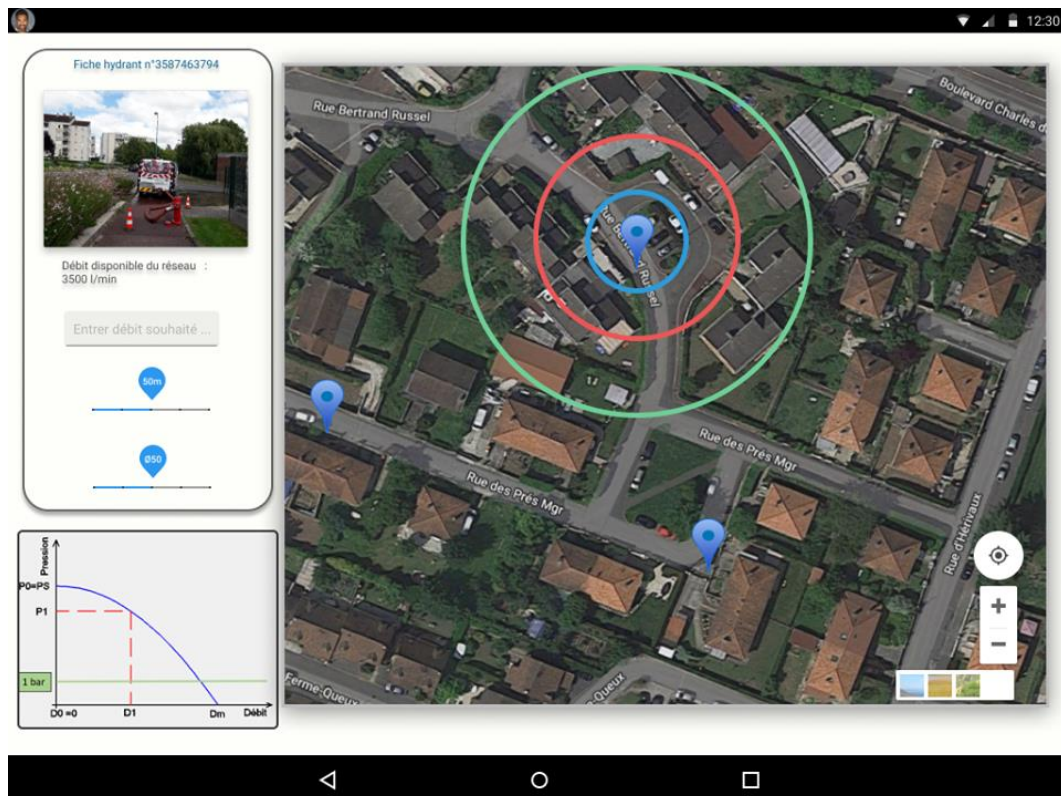
**Priorité** : Moyenne, cette fonctionnalité permettra de mieux cadrer et répertorier les hydrants selon leur états et d'optimiser la prise de décision des sapeurs-pompiers lors de leur choix d'hydrants.

#### d. Design de l'application

La première page de l'application est la suivante:



Cette interface permet à l'utilisateur de saisir l'adresse du lieu de l'intervention. Une fois l'adresse saisie, l'utilisateur accède à la carte des hydrants comme montré ci-dessous:





## VI. Sources et bibliographie

Regiosuisse.ch. (2018). RESponSE: système intelligent de surveillance des personnes et des bâtiments en situation d'incendie | [www.regiosuisse.ch](http://www.regiosuisse.ch) – La plate-forme du développement régional en Suisse | regiosuisse. [online] Available at: <https://regiosuisse.ch/fr/projects/ext/1219/response-systeme-intelligent-de-surveillance-des-personnes-et-des-batiments-en-situation-d-incendie> [Accessed 17 Dec. 2018].

Cspeve.e-monsite.com. (2018). [online] Available at: <http://cspeve.e-monsite.com/medias/files/les-lances-a-eau.pdf> [Accessed 17 Dec. 2018].

Ccomptes.fr. (2011). Rapport public thématique LES SERVICES SERVICES SERVICES DEPARTEMENTAUX DEPARTEMENTAUX D'INCENDIE ET DE SECOURS. [online] Available at: [https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/Rapport\\_public\\_thematique\\_SDIS.pdf](https://www.ccomptes.fr/sites/default/files/EzPublish/Rapport_public_thematique_SDIS.pdf) [Accessed 17 Dec. 2018].

Rescuecode. (2018). Un QR-code pour vous sauver la vie - Rescuecode. [online] Available at: [http://www.rescuecode.fr/un-qr-code-pour-vous-sauver-la-vie/?fbclid=IwAR3lLwsp8UCNiksYqViaG79NxDt\\_4DYoeUekCSeCqAHPHFm4LH7HQecWoAUs](http://www.rescuecode.fr/un-qr-code-pour-vous-sauver-la-vie/?fbclid=IwAR3lLwsp8UCNiksYqViaG79NxDt_4DYoeUekCSeCqAHPHFm4LH7HQecWoAUs) [Accessed 17 Dec. 2018].

## VII. LEXIQUE

**Dévidoir** : Instrument pour dévider.

Dérouler ce qui est enroulé, dévider des câbles.

**Hydrant** : Un poteau d'incendie ou bouche d'incendie

Un binôme peut se voir assigner deux types de missions :

**binôme d'attaque, BAT** :

Assigné une mission d'exploration ou d'attaque du sinistre

**binôme d'alimentation, BAL** :

Assigné une mission d'alimentation en eau et de soutien

**CODIS** : Centre Opérationnel Départemental d'Incendie et de Secours

C'est une structure française qui supervise et coordonne l'ensemble de l'activité opérationnelle d'un service départemental d'incendie et de secours.

**CTA** : Centre de Traitement des Alertes

Ils sont en liaison directe et continue avec le CODIS qui coordonne les actions de secours.

Les opérateurs de garde dans les CTA déclenchent les opérations de secours, disposent d'une radio

permettant d'entrer en permanence en communication avec les véhicules engagés, d'une cartographie détaillée et mise à jour, d'un terminal informatique destiné au suivi des interventions et d'un processus d'enregistrement autorisant la réécoute immédiate des derniers appels. Chaque salle est également équipée d'un écran synoptique affichant en permanence les moyens matériels disponibles ou indisponibles.

**SDIS** : Service Départemental d'Incendie et de Secours .

C' est un établissement public administratif. Le SDIS permet d'organiser une véritable mutualisation des moyens et des charges permettant de garantir l'égalité des citoyens dans leur droit constitutionnel à être secouru.

**SGAMI** : Secrétariat Général pour l'Administration du Ministère de l'Intérieur

Service déconcentré du ministère de l'Intérieur, effectue des missions d'accompagnement administratif des services locaux du ministère. À l'origine, il avait pour rôle d'assurer des missions au profit de la Police nationale. De nos jours, il exerce ses attributions pour plusieurs services territoriaux à savoir la Police nationale, la Gendarmerie

nationale et le réseau des préfectures.

**S. A. M. U. :**

Le service d'aide médicale urgente. **Samu**, est le centre de régulation médicale des urgences d'une région sanitaire.

**LDV : Lances à Débit Variable**

Sur ces lances, de conception récente, le robinet avant-arrière permet de régler le débit du jet tandis qu'une bague tournante règle la forme du jet.

**SGO : Système de Gestion Opérationnel**

**FAI : Fonds d'Aide à l'Investissement**

**ADAC : Allgemeiner Deutscher Automobil-Club**  
(fédération d'automobile clubs d'Allemagne)

**DGSCGC : Direction Générale de la Sécurité Civile et de la Gestion des Crises.**

**COS : Commandant des Opérations de Secours**