



UNIVERSITE  
JEAN LOROUGNON GUEDE

**UFR ENVIRONNEMENT**

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE :  
2017-2018

N° D'ORDRE : 0249/2020

N° CARTE D'ETUDIANT :  
CI0412001226

LABORATOIRE :

BIODIVERSITE ET  
ECOLOGIE TROPICALE

## MASTER

Protection de l'Environnement et Gestion des Risques

### THEME :

**Analyse des risques liés à l'exploitation d'un centre  
emplisseur de gaz de pétrole liquéfié (GPL) : cas de la  
compagnie pétrolière DISTRICOM à Yamoussoukro  
(Centre de la Côte d'Ivoire)**

Présenté par :

**MEYAN Djoman Marie Louise**

### JURY

**Président : M. BONY Kotchi Yves, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Directeur : M. ASSEMIAN N'Guessan Emmanuel, Maître de Conférences,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

**Encadreur : M. AZAH Comlan Nicodème, Ingénieur de conception,  
Directeur régional du pétrole, de l'Energie et des Energies  
renouvelables de Daloa**

**Examineur : M. KOUASSI Bi Guessan Armand, Maître-Assistant,  
Université Jean LOROUGNON GUEDE**

Soutenu publiquement

le : 08/06/2020

## Table de matière

DÉDICACE.....	iv
REMERCIEMENTS .....	v
SIGLES ET ABRÉVIATIONS .....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
LISTE DES ANNEXES .....	x
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1: GENERALITES.....	4
1.1. Présentation de la zone d'étude .....	5
1.1.1. Présentation de la ville de Yamoussoukro.....	5
1.1.1.1. Relief et végétation .....	5
1.1.1.2. Hydrographie et pédologie.....	5
1.1.1.3. Climat.....	6
1.1.2. Localisation du site du projet.....	6
1.1.3. Présentation d'un centre emplisseur .....	7
1.1.3.1. Unités de travail.....	7
1.1.3.2. Composante du hall d'emplissage .....	8
1.1.3.3. Description des canalisations .....	9
1.1.3.4. Principe de fonctionnement d'un centre emplisseur .....	10
1.1.3.5. Les risques liés au centre emplisseur .....	10
1.2. Industries pétrolières .....	11
1.3. Produits pétroliers .....	11
1.4. Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL).....	12
1.4.1. Origine.....	12
1.4.2. Propriétés et composition chimique .....	12
1.4.3. Caractéristiques et utilisations.....	13

1.4.4.	Transport et stockage du GPL .....	14
1.5.	Textes juridiques ivoiriens régulant les activités pétrolières .....	14
1.5.1.	Code pétrolier .....	15
1.5.2.	Arrêtés et/ou décrets .....	15
1.6.	Présentation de DISTRICOM .....	15
<b>PARTIE 2: MATERIEL ET METHODES .....</b>		<b>16</b>
2.1.	Matériel .....	17
2.1.1.	Outils documentaires .....	17
2.1.2.	Outils techniques .....	17
2.2.	Méthodes .....	18
2.2.1.	Identification des dangers et des évènements redoutés .....	18
2.2.2.	Evaluation préliminaire des risques.....	19
2.2.3.	Validation des dangers identifiés avec le Groupe de Travail Analyse des Risques .....	20
2.2.4.	Analyse détaillée des risques.....	20
2.2.5.1.	Noeud papillon (arbre de cause à effet).....	22
2.2.5.2.	Evaluation de la cinétique des évènements .....	25
<b>PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>		<b>26</b>
3.1.	Résultats .....	27
3.1.1.	Identification des risques.....	27
3.1.1.1.	Les risques liés aux équipements .....	27
3.1.1.2.	Les risques liés au procédé .....	30
3.1.1.3.	Les risques liés aux utilités.....	30
3.1.1.4.	Les risques liés aux produits.....	31
3.1.1.5.	Les risques liés aux effets dominos .....	31
3.1.2.	Analyse préliminaire des risques.....	31
3.1.3.	Analyse détaillée des risques.....	35

3.1.3.1. Feu torche (au niveau de la pomperie GPL description du scénario)..	35
3.1.3.2. UVCE de cigare (description du scénario).....	37
3.1.3.3. UVCE au niveau de la pomperie GPL .....	38
3.1.3.4. BLEVE des cigares de GPL .....	39
3.1.3.5. BLEVE de citerne de GPL .....	42
3.1.3.6. BLEVE de bouteille .....	43
3.2. Discussion .....	45
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....	47
REFERENCES.....	50
ANNEXES .....	54

## **DÉDICACE**

Je dédie ce travail :

A la fleur de ma vie, ma très chère mère en témoignage de ma profonde et de ma grande reconnaissance pour sa tendresse, sa patience, ses sacrifices tout au long de ma vie.

Mon honorable et très cher père qui a fait tant de sacrifices pour moi et qui m'a toujours encouragé.

Qu'ils retrouvent en ces quelques lignes ma profonde reconnaissance.

## REMERCIEMENTS

Ce mémoire de Master est le résultat d'une fructueuse collaboration entre l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG) et le cabinet Pool Sécurité Industrielle et Environnement (PSIE) où les travaux ont été effectués. Je ne saurais présenter le travail réalisé sans exprimer au préalable ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à son aboutissement.

Je voudrais exprimer toute ma reconnaissance à la présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé, Madame TIDOU Abiba Sanogo, épouse KONE, Professeur Titulaire pour mon inscription dans cette université.

Mes remerciements à Monsieur KONE Tidiani ; Professeur Titulaire et Monsieur AKAFFOU Doffou Sélastique ; Maître de Conférences, respectivement Vice-président en charge de la pédagogie et Vice-président chargé des relations extérieures, pour les efforts fournis quotidiennement en vue de la bonne marche de l'Université Jean Lorougnon Guédé.

Je voudrais dire un grand merci au Docteur KOUASSI Kouakou Lazare, Maître de Conférences, Directeur de l'UFR de l'Environnement, pour ses efforts et son engagement pour assurer le bon fonctionnement de ladite Unité de Formation et de Recherche

Je voudrais adresser mes chaleureux remerciements au Docteur KOFFI Béné Jean-Claude, Maître de Conférences, Responsable du Laboratoire de Biodiversité et Ecologie Tropicale (BioEcoTrop) pour l'instauration d'un cadre de travail ayant permis le bon déroulement de ce mémoire.

Le témoignage de ma profonde gratitude à l'endroit du Docteur ASSEMIAN N'Guessan Emmanuel, Maître de Conférences, Directeur scientifique de ce mémoire, pour sa contribution scientifique dans la rédaction de ce mémoire.

Je tiens à exprimer ma grande estime et mes vifs remerciements à mon encadreur Monsieur AZAH Comlan Nicodème, Ingénieur des mines et hydrocarbures, Directeur Régional du Pétrole et de l'Energie de Daloa et Directeur associé du cabinet Pool Sécurité Industrielle et Environnement : Ce travail n'aurait pu être possible sans la confiance qu'il m'a accordé et les connaissances qu'il m'a transmis. Je voudrais le remercier également pour sa disponibilité, ses orientations ainsi que les conseils qu'il m'a prodigués tant pour ma vie professionnelle que sociale. Il n'a ménagé aucun effort pour mettre à ma disposition tout ce dont j'avais besoin pour ma formation. Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Je souhaiterais remercier les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail.  
Docteur BONY Kotchi Yves, Maître de conférences, Président du jury.  
Docteur KOUASSI Bi Guessan Armand, Maître-Assistant, Examineur.

Je tiens à remercier Messieurs AFFROUMOU Tanoh et KOUKOUALE Beugré, Directeurs associés du cabinet Pool Sécurité Industrielle et Environnement qui ont bien voulu m'accueillir dans leur structure et mettre à ma disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de ce travail.

Je tiens à remercier l'ensemble du personnel de PSIE singulièrement mon maître de stage Monsieur KOSSONOU Charles qui a bien voulu me suivre et m'encadrer tout au long de mon stage au cabinet.

Mes remerciements à l'endroit du Docteur OHOU Marie Jeanne ; une grande dame au grand cœur qui a beaucoup d'amour à donner : Elle a toujours été présente pour moi et à travers ses expériences vécues ; elle m'a encouragé et promulgué des conseils tant pour ma vie estudiantine que sociale.

Je tiens à remercier toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## SIGLES ET ABRÉVIATIONS

ADR	:	Analyse Détaillées des Risques
APR	:	Analyse Préliminaire des Risques
ARIA	:	Analyse Recherche Information et Accident
BARPI	:	Bureau d'Analyse des Risques et Pollution Industrielle
BLEVE	:	Boil Liquid Expand
CNTP	:	Condition Normale de Température et de Pression
EIES	:	Etude Impact Environnementale et Social
DDO	:	Distillate Diesel Oil
FDS	:	Fiches de Données et de Sécurité
GPS	:	Global Positioning System (système de localisation mondiale)
HC	:	Hydrocarbure
HSEQ	:	Hygiène, Sécurité, Environnement et Qualité
INERIS	:	Institut National de l'Environnement Industriel et des risques
IFRC	:	International Federation of Red Cross
ISO	:	International Standard Organisation
MPEER	:	Ministère du Pétrole, de l'Energie et des Energies renouvelables
MMR	:	Mesures de maîtrise des risques
NOx	:	Oxyde d'Azote
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
PhD	:	Phénomènes Dangereux
REX	:	Retour d'Expérience
RGPH	:	Recensement General de population et de l'Habitat
SEI	:	Seuil des Effets Irréversibles
SEL	:	Seuil des effets Létaux
SELS	:	Seuil des effets Létaux Significatifs
SOx	:	Oxyde de Soufre
ONPC	:	Office Nationale de la Protection Civile
OHSAS	:	Occupational Health and Safety Assessment Series
UFIP S	:	Union Française des Industries Pétrolières
UVCE	:	Unconfined Vapor Cloud Explosion (Explosion de nuage gazeux confiné)



## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Consommation nationale du gaz butane par type de conditionnement (source : DGH).....	14
Tableau II : Grille de criticité.....	19
Tableau III : outil de cotation de la gravité avec les mesures de sécurité.....	21
Tableau IV : Echelle de fréquence.....	22
Tableau V : Limites des différents seuils.....	24
Tableau VI : Echelle de détermination de la cinétique d'occurrence d'un phénomène.....	25
Tableau VII : Synthèse des risques liés aux équipements.....	27
Tableau VIII : Synthèse des risques liés aux pertes d'utilité.....	30
Tableau IX : Synthèse de l'APR du centre emplisseur de DISTRICOM.....	32
Tableau X : Grille de criticité.....	34
Tableau XI : Synthèse des évènements redoutés.....	35
Tableau XII : Evaluation de l'effet : feu torche de canalisation.....	36
Tableau XIII : Evaluation de l'effet : UVCE de cigare.....	37
Tableau XIV : Evaluation de l'effet : UVCE au niveau de la pomperie GPL.....	38
Tableau XV : Evaluation de l'effet : BLEVE des cigares de GPL.....	41
Tableau XVI : Evaluation de l'effet : BLEVE de citerne de GPL.....	42
Tableau XVII : Evaluation de l'effet : BLEVE de bouteille.....	43

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Présentation géographique de la ville de Yamoussoukro (source Yao, 2009).....	5
Figure 2: Localisation du centre emplisseur (Google earth Pro®, 8 décembre 2019).....	6
Figure 3 :Plan de masse du centre emplisseur GPL de DISTRICOM (source : dossier technique DISTRICOM) .....	8
Figure 4 :Présentation de la cigare (Source : Dossier technique DISTRICOM) .....	14
Figure 5 : Matériel technique de l'étude ; .....	18
Figure 6 : Illustration du nœud papillon.....	22
Figure 7 : Cartographie du feu torche de canalisation .....	36
Figure 8 : Cartographie de l'UVCE de cigare.....	38
Figure 9 : Cartographie de l'UVCE au niveau de la pomperie GPL.....	39
Figure 10 : Nœud papillon de BLEVE de cigares (GTAR) .....	40
Figure 11 : Cartographie effets thermiques du BLEVE de cigare .....	41
Figure 12 : Cartographie effets thermiques du BLEVE de citerne de GPL.....	43
Figure 13 : Cartographie effets thermiques du BLEVE de bouteille .....	44

## **LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Image d'un carrousel et image d'un bascule de contrôle.....	55
Annexe 2 : Bascule de remise de poids pour B6 et B12 .....	56
Annexe 3 : Découpage fonctionnel du centre emplisseur .....	56
Annexe 4: accidentologie .....	59
Annexe 5 : Fiche N°1 - Comptage des personnes .....	63
Annexe 6 : Matrice de l'analyse détaillée .....	64

# **INTRODUCTION**

L'augmentation de la population mondiale se fait à un rythme exponentiel (Dumont, 2008). Cette évolution galopante a pour corollaire l'augmentation des besoins des habitants par la multiplication des unités industrielles de production, qui elles créent un besoin en énergie (gaz et produits pétroliers) croissant et donc indispensable. La Côte d'Ivoire ne déroge pas à cette règle, et va opter pour une politique de butanisation, afin de lutter contre la déforestation due à l'utilisation abusive du bois de chauffe dans les ménages (Dadié, 2005).

En effet, le couvert végétal ivoirien est passé de 16 millions en 1960 à 3 millions en 1993 (DCGTX, 1993). L'une des raisons essentielles est la consommation excessive du bois de chauffe et du charbon de bois par les ménages. Face à cette dégradation rapide et non contrôlée des ressources forestières nationales, les autorités publiques ont pris des mesures restrictives dans le but de freiner cette situation (Dadié, 2005). La vulgarisation de l'utilisation du gaz dans les ménages va créer une accoutumance et donc une consommation croissante du gaz par les ménages. Cela aura pour conséquence, de générer des pénuries chez les revendeurs de gaz qui eux ont des difficultés d'approvisionnement par les centres emplisseurs tous situés à l'origine à Abidjan.

L'Etat va donc encourager la création de centres emplisseurs dans les grandes villes du pays, notamment à Abidjan, Bouaké, Abengourou et bientôt Yamoussoukro, San Pédro et Daloa. Ainsi, la société DISTRICOM a investi dans l'implantation d'un centre emplisseur de distribution de gaz butane à Yamoussoukro en vue de répondre à la problématique de pénurie de gaz dont fait face la Région des lacs voire le District autonome de Yamoussoukro.

Cependant, un centre emplisseur est rangé dans la catégorie des établissements dangereux, insalubres et incommodes de première ou deuxième classe (DGH 2019). Ce projet se situe hors zone industrielle. Compte tenu d'une part de la nature de l'installation et d'autres parts du produit manipulé, le centre emplisseur GPL de DISTRICOM peut présenter un risque majeur pour son voisinage. De plus, toute organisation, quelle que soit son activité est exposée en permanence à de nombreuses incertitudes ou risques provenant de son environnement, de ses activités, de ses processus opérationnels, de son style de management, des ressources humaines et de son système d'information. La connaissance de ces risques, pour mieux s'en protéger, s'avère être indispensable (Lacroix, 2007). L'actualité relative aux accidents industriels est récurrente depuis le début de l'année 2000. A titre d'exemple, un feu de dépôt pétrolier s'est produit en Inde le 29 octobre 2009 au cours duquel l'incendie se généralisait rapidement à tous les réservoirs et une épaisse colonne de fumée noire se dégageait provoquant d'importantes gênes respiratoires chez les riverains. Des milliers

d'habitants ont été évacués ainsi qu'une résidence de 2 000 étudiants, 300 touristes et un hôpital (BARPI 2019).

Depuis les années 2000, la gestion des risques a pris une importance capitale dans la vie des entreprises. Elle procède d'une approche globale et d'une prise en compte de plus en plus complète de toutes les vulnérabilités pouvant entraver la bonne marche de l'entreprise (Lacroix, 2007). Ainsi, il a été demandé à DISTRICOM par l'intermédiaire du cabinet Pool Sécurité Industrielle et Environnement (PSIE) ; spécialiste des questions environnementales de mener une analyse des risques liés à l'exploitation d'un centre emplisseur GPL à Yamoussoukro afin d'éclairer les autorités compétentes sur la prise de décision quant à l'installation d'une telle unité industrielle à proximité de zones résidentielles.

Ce travail vise à évaluer les risques liés au stockage du GPL afin de supprimer ou minimiser leur apparition. De façon spécifique, il s'agira :

- d'identifier les potentiels dangers liés à l'installation
- d'analyser les risques à travers la méthode APR
- de modéliser les risques majeurs afin d'estimer sur une carte les limites des seuils de chaque effet

Le présent mémoire s'articule autour de trois parties. La première partie est consacrée aux généralités. La seconde partie porte sur le matériel et les méthodes utilisés pour mener à bien ce travail. La troisième partie présente les résultats obtenus et leur discussion. Ce document s'achève par une conclusion suivie de recommandations.

# **PARTIE 1: GENERALITES**

## 1.1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1.1. Présentation de la ville de Yamoussoukro

Yamoussoukro, ville située à 240 km au Nord d'Abidjan, est la capitale politique et administrative de la Côte d'Ivoire depuis le 22 mars 1983 (loi n°83-242 du 22 mars 1983). Elle est comprise entre 6°15 et 7°35 de latitude nord et 4°40 et 5°40 de longitude ouest. Yamoussoukro est la cinquième ville la plus peuplée de Côte d'Ivoire avec une population estimée à 400 000 habitants (INS, 2014).

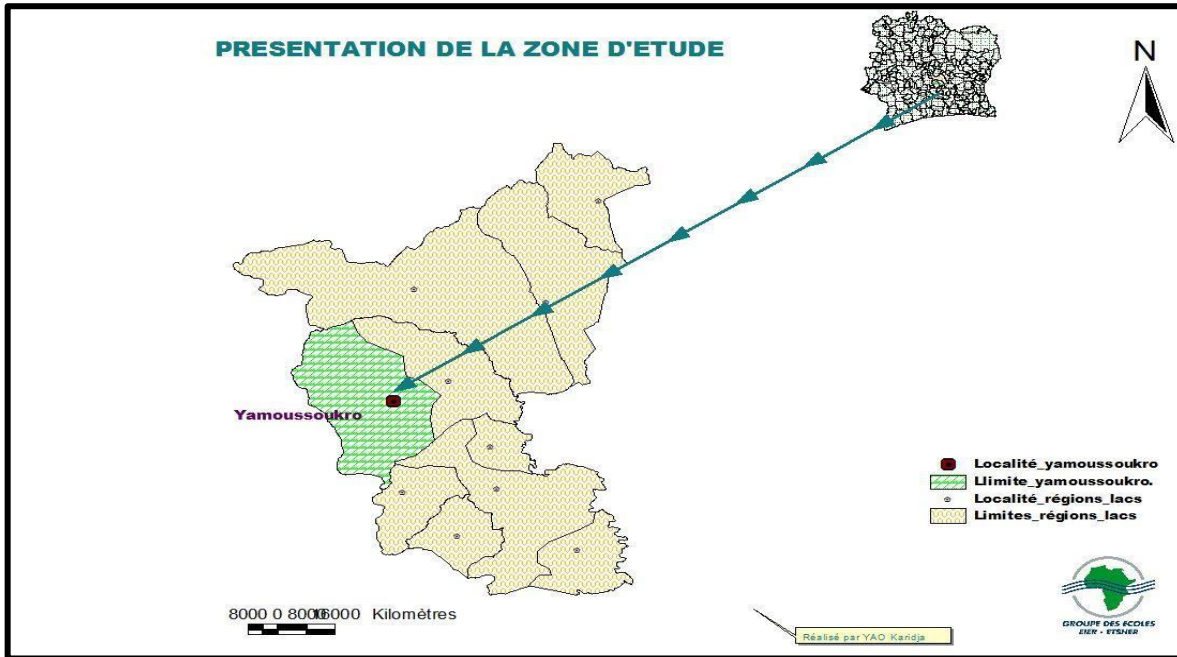


Figure 1 : Présentation géographique de la ville de Yamoussoukro (source Yao, 2009)

#### 1.1.1.1. Relief et végétation

Yamoussoukro est soumis à un type de relief de plaines et de plateaux. On peut distinguer plusieurs niveaux de plateaux étagés, entre 200 et 500 mètres, séparés les uns des autres par un talus de faible hauteur (10 à 30 mètres). L'apparente monotonie d'ensemble du relief laisse apparaître tant en zone de plaines qu'en zone de plateaux, les reliefs isolés appelés inselbergs (chaînes Baoulé). L'espace végétal de Yamoussoukro appartient au domaine Guinéen. La végétation est constituée de savane arborée avec plusieurs espèces de Poaceae (Seka *et al.*, 2009).

#### 1.1.1.2. Hydrographie et pédologie

Yamoussoukro bénéficie d'un réseau hydrographique essentiellement composé de la Marahoué (ou Bandama rouge) et du N'Zi. Ces deux cours d'eau appartiennent au régime équatorial de transition atténué, intermédiaire entre le régime tropical de transition et le régime équatorial de transition. A l'intérieur du périmètre urbain on dénombre une dizaine de lacs



aménagés et un bon nombre de non aménagés servant d'exutoire aux eaux pluviales (Yao, 2009). Les sols sont ferrallitiques gravillonnaires, moyennement saturés, remaniés, peu profonds et issus d'un matériau d'altération granitique avec une texture sablo-argileuse.

### 1.1.1.3. Climat

Yamoussoukro se trouve dans la zone de transition entre le climat forestier du Sud et le climat de la savane du Nord. Le climat est de type tropical humide avec quatre saisons, dont une grande saison sèche (novembre à février), une grande saison de pluies (mars à juin), une petite saison sèche (juillet à août) et une petite saison de pluies (septembre à octobre). Ces périodes sont de moins en moins marquées ces dernières années (Yao, 2009). Les précipitations moyennes annuelles sont de 1200 mm de pluies avec une température moyenne annuelle de 26 °C et une durée d'insolation annuelle de 22 heures (Akassimadou & Yao-Kouamé, 2014).

### 1.1.2 Localisation du site du projet

Le site se situe dans la localité de Yamoussoukro dans le nouveau quartier du village d'Akpessekro sur l'axe Yamoussoukro-Oumé. Il est situé dans une zone d'habitations, avec des activités commerciales, de la végétation et une voie reliant les villes d'Oumé et de Yamoussoukro. Ses coordonnées géographiques sont comprises entre 6°44'42.03"N et 5°16'56.89"O.

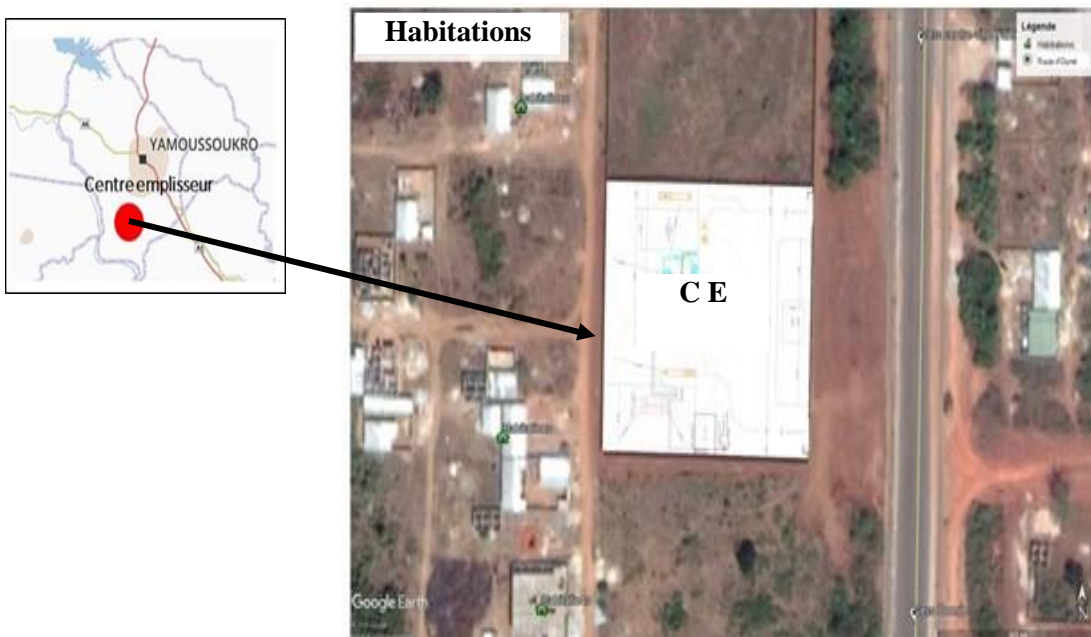


Figure 2: Localisation du centre emplisseur (Google earth Pro®, 8 décembre 2019).  
C E : centre emplisseur

### **1.1.3 Présentation du centre emplisseur de Yamoussoukro**

La figure 3 présente le plan de masse du projet de construction du centre emplisseur GPL de DISTRICOM.

#### **1.1.3.1. Unités de travail**

Les unités de travail sont réparties comme suit :

- stockage de GPL composé de :
  - deux cigares de GPL
  - pompes d'alimentation de la ligne manuelle
  - compresseurs GPL
- lignes de GPL sont constituées de canalisations de GPL ;
- chargement/ déchargement qui constitue le poste de dépotage
- hall d'emplissage contient :
  - ligne manuelle
  - ligne automatique
  - zone de stockage de bouteille neuve et pleine
- pesage composé de pont bascule
- local technique qui comprend :
  - pomperie incendie
  - compresseur d'air
  - TGBT + inverseur
  - groupe électrogène
  - transformateur
- stockage d'eau incendie composée de Bacs d'eau incendie
- bâtiments renfermant des :
  - bureaux
  - guérites
- palettisation et stockage des bouteilles composés de camions, chariots, aire de stockage
- aire de circulation où circulent les camions citernes
- parking véhicules personnels et visiteurs

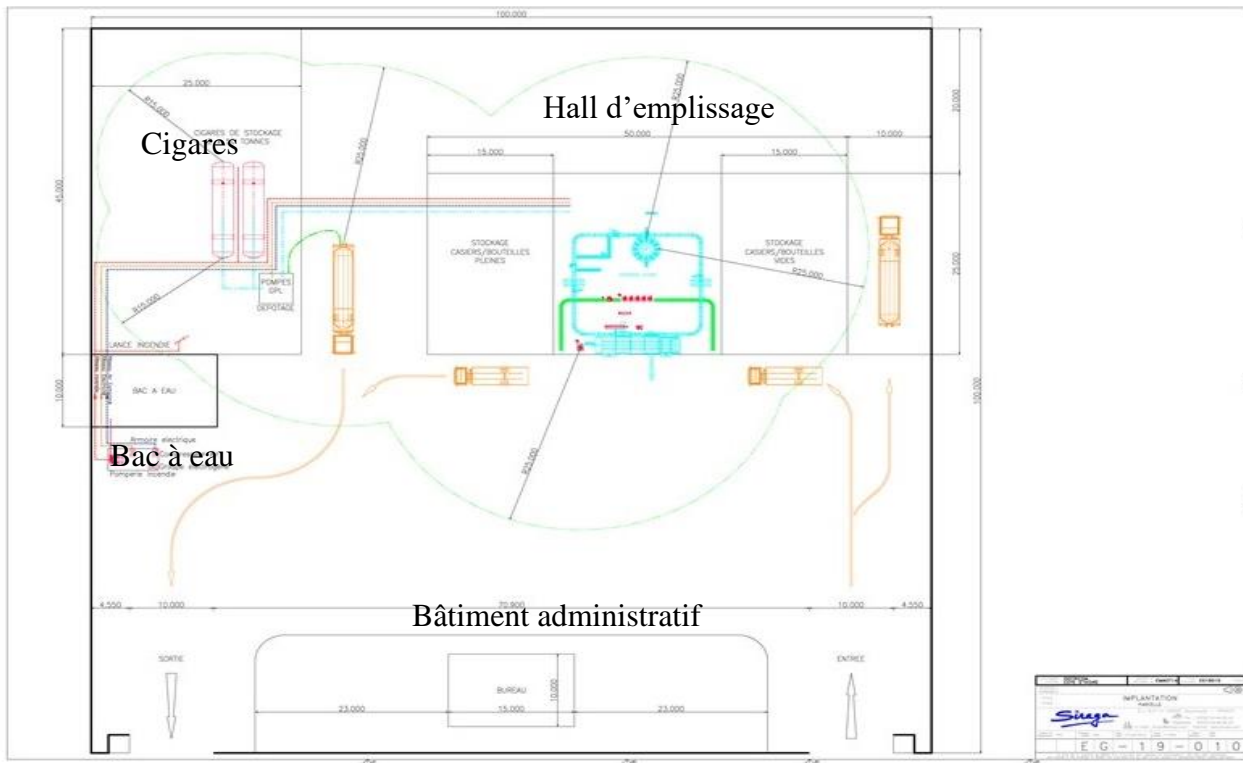


Figure 3 : Plan de masse du centre emplisseur GPL de DISTRICOM (source : dossier technique DISTRICOM)

### 1.1.3.2. Composante du hall d'emplissage

Le hall d'emplissage est le local où l'essentiel du processus d'emplissage est réalisé.

Le GPL provenant de la pomperie sera régulé automatiquement sur un skid de régulation pour rester dans une marge de pression convenant à notre procédé 9 à 11 bars. Ce skid ne régule que la pression de GPL de la ligne automatique, celle de la ligne Manuelle est régulée depuis la pompe dédiée à cette ligne.

- La ligne automatique comporte 8 unités. Elle est conçue pour l'emplissage des bouteilles de type B6 et B12 (respectivement 6Kg et 12Kg de GPL).
- La palettiseuse, machine entièrement modulaire se décompose comme suit :
  - Une ossature en tôle pliée à forte inertie permettant d'obtenir une meilleure résistance.
  - Un élément d'entraînement avec arbre de transmission recevant les pignons d'entraînement et groupe motoréducteur.
  - Un élément de renvoi recevant les pignons fous montés sur paliers tendeurs.

- Un poste de chargement avec poussoir pneumatique, arrêt de casiers, témoin de présence et arrêt de bouteilles en aval du poussoir.
- Un poste de déchargement avec poussoir hydraulique, témoin de présence et arrêt de casiers des modules intermédiaires dont le nombre varie en fonction des exigences d'exploitation.
- L'unité d'anti-bourrage permet d'espacer les bouteilles vides qui sortent de la palettiseuse.
- Le poste de tabulation permet d'entrer les tares des bouteilles en vue du chargement sur les bascules d'emplissage sur carrousel.
- L'admission tangentielle sert à mettre les bouteilles de façon précise sur le plateau de pesée des bascules d'emplissage sur carrousel.
- Le carrousel sert à charger les bouteilles. Son régime tournant se fait grâce à un moto-vario-réducteur. Sa vitesse est réglée en fonction de l'admission et de l'éjection des bouteilles. (Annexe 1)
- La bascule de contrôle

Après emplissage et éjection des bouteilles du carrousel un contrôle de poids est fait pour vérification, elle se fait sur cette unité composée d'un poste de tabulation, de deux bascules de contrôles et d'un dériveur de bouteille (annexe 1).

- La bascule de remise de poids

Cette unité permet de rectifier le poids en plus ou en moins après contrôle des bouteilles B6 et B12 (annexe 2).

- La machine à Retreindre les Manchons

Cette machine est destinée à rétreindre les manchons thermo rétractables après la pose sur le robinet ou la valve de la bouteille (annexe 2). Après emplissage des bouteilles, deux (02) chariots élévateurs sont utilisés pour assurer le déplacement des bouteilles remplies et le chargement des camions destinés à la distribution des bouteilles vers les lieux agréés (lieux de dépôt).

### **1.1.3.3. Description des canalisations**

Les canalisations et connexions sont en acier soudé, avec des raccords par brides boulonnées selon les règles de l'art (République française).

Aussi, ils disposeront et seront conçus de telle sorte que :

- Les contraintes mécaniques par flexion et par dilatation notamment ne puissent compromettre la résistance des tuyauteries ;

- Les corrosions extérieures des tuyauteries au contact des supports soient évitées ou puissent être facilement surveillées.

#### **1.1.3.4. Principe de fonctionnement d'un centre emplisseur**

Le fonctionnement d'un centre emplisseur suit les étapes suivantes :

- Les camions GPL destinés à l'approvisionnement des autres centres de stockages du GPL se présentent au poste de dépotage vrac ;
- Connexion du bras articulé de dépotage et la mise à la terre ;
- Chargement des camions citernes à partir des installations de stockage par l'intermédiaire de compresseur à gaz ;
- Le GPL vrac en provenance du camion-citerne est stocké dans des réservoirs GPL vrac (02 cigares) ;
- L'emplissage des bouteilles B12 commence par la vérification par le poste de surveillance de la qualité des bouteilles ;
- Le GPL est soutiré des cigares par pompes vers le hall d'emplissage ;
- Les bouteilles vides dé-chapeautées et transportées par la chaîne automatique (convoyeur), subissent l'emplissage lors de la rotation du carrousel,
- Mise en place des écrous d'inviolabilité.
- Les bouteilles subissent un test d'étanchéité après emplissage
- Les bouteilles fuyardes sont retirées du circuit et celles qui ne présentent pas d'anomalies sont chapeautées et transmises par la palettiseuse au stockage de palettes de 35 bouteilles.
- Le chargement des bouteilles par chariot élévateur au niveau de l'aire de stockage ;
- Chargement des camions de conditionnement par palette unitaire de 35 bouteilles butane (Abbes, 2010).

#### **1.1.3.5. Les risques liés au centre emplisseur**

La définition du mot risque diffère d'une idée, d'une organisation ou d'une école à une autre.

Chaque secteur d'activité (banques, industries, organismes, projets) a des risques spécifiques liés à la nature de ses opérations, qui peuvent être différents de ceux rencontrés dans d'autres secteurs.

Selon la norme ISO 45001 « Le risque se caractérise par sa probabilité d'occurrence ou fréquence et par ses effets ou gravité ».

La gestion des risques fait l'objet des préoccupations de l'humanité depuis l'aube de la civilisation. Les stratégies de gestion des risques ont historiquement été dépendantes de la perception des risques par les personnes à travers les temps (Rais, 2012). Le terme gestion des risques caractérise l'approche structurée pour faire face aux risques. Cette approche repose sur

l'évaluation des risques et le développement des stratégies pour réduire le risque en utilisant des ressources disponibles (Bethke et *al.*, 1997).

Du fait du caractère très inflammable du butane, le centre emplisseur présente des risques qui occasionneront probablement des dommages tant sur l'environnement naturel que humain. Les phénomènes accidentels les plus probables sont : les explosions, les incendies, les collisions, des jets enflammés (Abbes, 2010).

## **1.2. Industries pétrolières**

L'industrie pétrolière traite de la chaîne industrielle du pétrole et du gaz de pétrole, du gisement jusqu'au consommateur. Elle comprend entre autres :

- La prospection
- Le forage
- L'extraction du pétrole et/ou du gaz
- Le transport (par oléoduc, voie maritime ou tout autre moyen)
- Le stockage
- Le raffinage jusqu'à l'obtention des produits pétroliers

En Côte d'Ivoire, l'industrie pétrolière est localisée sur le littoral qui subit une pression énorme de la part de celle-ci (Ayemon, 2013). Il existe plusieurs champs pétroliers qui ont des teneurs variées. Il s'agit : du champ LION (huile et gaz), le champ PANTHERE (gaz), le champ FOXTROT (gaz), le champ ESPOIR (huile et gaz) et le champ BAOBAB (huile). L'on note quatre champs gaziers et un champ pétrolier en développement (Ayemon, 2013).

## **1.3. Produits pétroliers**

Les produits pétroliers que l'on retrouve en Côte d'Ivoire se présentent sous deux formes : les liquides et les gaz.

Les produits liquides sont essentiellement :

- le fuel lourd ;
- le pétrole lampant ;
- le supercarburant ;
- le carbure-réacteur ;
- le DDO ;
- le Gas-oil,
- le kérosène,

Les produits gazeux concernent :

- le gaz naturel,
- le GPL (propane, butane, etc.)

Le Gaz de Pétrole Liquéfié est l'objet de notre étude.

#### **1.4. Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL)**

L'appellation Gaz de Pétrole Liquéfiés ou GPL peut qualifier deux gaz à l'état liquide : le propane  $C_3H_8$  et le butane  $C_4H_{10}$ . Ce sont tous les deux des hydrocarbures saturés qui sont composés de liaisons simples d'atomes de carbone et d'hydrogène. Ils présentent l'intérêt de se liquéfier sous une pression moins forte que les autres gaz (notamment le méthane) : entre 1.5 et 7 bars, soit une pression équivalente à celle de l'eau du robinet (Oukouchih, 2017).

##### **1.4.1. Origine**

Le GPL provient de deux origines que sont les fractions lourdes de l'extraction de gaz naturel et les fractions légères du raffinage du pétrole (Wauquier *et al.*, 1994).

- **Les fractions lourdes de l'extraction de gaz naturel**

Il s'agit des champs de gaz (pour plus de 60%). En moyenne, un champ de gaz naturel fournit près de 90% de méthane ( $CH_4$ ), 5% de propane et 5 % d'autres gaz. On obtient alors des GPL (butane et propane à l'état liquide), alors que le méthane se trouve encore à l'état gazeux. Ces gaz ont des points de liquéfaction différents. Du butane et du propane sont également récupérés lors de l'extraction de pétrole, sous forme de gaz associés dissous (d'où l'appellation de « gaz de pétrole » liquéfié). Les pourcentages de butane et du propane contenus dans le gaz naturel et le pétrole brut sont très variables d'un gisement à un autre.

- **Les fractions légères du raffinage du pétrole**

Lors du raffinage du pétrole brut, le butane et le propane constituent entre 2 et 3% de l'ensemble des produits obtenus. Ils constituent les coupes les plus légères issues de la distillation du pétrole brut. Ces gaz sont également récupérés à l'issue d'opérations de traitement « secondaires », après la phase de distillation. Selon sa provenance, une tonne de pétrole brut traitée produit 20 à 30 kg de GPL, dont 2/3 de Butane et 1/3 de Propane.

##### **1.4.2. Propriétés et composition chimique**

- **Propriétés du GPL**

Le propane et le butane sont naturellement gazeux à pression atmosphérique (1bar) et à température ambiante (15°C). Ils peuvent toutefois facilement être liquéfiés et sont alors qualifiés de GPL. Cet état liquide permet de les manipuler, de les stocker dans de faibles volumes. En effet, 1 litre de butane liquide libère 239 litres de gaz (à 15°C sous 1 bar de pression) et 1 litre de propane liquide libère 311 litres de gaz (15°C sous 1bar de pression). A

pression atmosphérique (1 bar), le propane devient liquide en dessous de  $-42^{\circ}\text{C}$  tandis que le butane passe à cet état dès que la température descend en dessous de  $0^{\circ}\text{C}$  (Oukouchih, 2017).

- **Composition chimique**

La composition chimique du GPL est variable, selon les normes et sa provenance. Il peut contenir du propylène, du butène, une faible quantité en méthane, éthylène, pentane, et exceptionnellement du butadiène, de l'acétylène et du méthyl acétylène.

### 1.4.3. Caractéristiques et utilisations

- **Caractéristiques**

- Indication des dangers : Gaz liquéfié extrêmement inflammable.
- Gelures provoquées par le GPL : Le GPL, lorsqu'il se répand sous sa forme liquide, hors d'un conteneur sous pression, il s'évapore en produisant du froid. Au contact de la peau, il provoque des brûlures caractéristiques appelées "brûlures froides".
- Odeur : Le GPL est inodore à l'état naturel, mais un odorant est ajouté pour des raisons de sécurité. Ce sont des composés sulfures tels que le diéthylmercaptan ou le diméthylsulfide.
- Toxicité : Les GPL présentent un léger pouvoir anesthésiant. S'ils sont inhalés longuement, ils peuvent provoquer des migraines et des maux d'estomac.
- Dilatation : A l'état liquide, les GPL ont un haut coefficient de dilatation. Ils se dilatent de 0,25% par degré de température dont il faut tenir compte lors de leur stockage dans les récipients (le remplissage ne doit jamais être dépassé au maximum 85% de sa capacité).
- Réactivité : Le propane et le butane sont chimiquement réactifs et ils peuvent détériorer certains caoutchoucs naturels ou certaines matières plastiques.
- Solubilité : Les GPL sont insolubles dans l'eau, et ils n'ont pas de propriétés lubrifiantes ; chose qui doit être prise en considération lors du dimensionnement des compresseurs et des pompes.
- Tension de vapeur : La pression qui règne dans les récipients dépend de la température initiale du liquide et du soutirage éventuel effectué (Bendaas, 2017).

- **Utilisations**

Issu de la distillation du pétrole et du traitement du gaz, le GPL s'est imposé essentiellement grâce à sa souplesse d'utilisation, en tant que combustible dans de nombreuses applications. Grâce à leurs atouts d'énergie propre et transportable, les GPL ont réussi à pénétrer des secteurs aussi divers que le résidentiel, la pétrochimie, l'agriculture, l'industrie et l'automobile (GPLc) (Youcef, 2014).



La consommation nationale de GPL (gaz butane) s'est établie à 319 473 TM. La commercialisation est faite sous plusieurs types de conditionnement (Tableau I).

Tableau I : Consommation nationale du gaz butane par type de conditionnement (source : DGH)

	Format des bouteilles						Cumul
	B6	B12	B25	B28	B32 à B50	VRAC	
<b>Quantité (TM)</b>	209 968	61 595	809	2 078	8 404	36 619	<b>319 473</b>

TM : Tonne métrique

#### 1.4.4. Transport et stockage du GPL

- **Transport du GPL**

Le transport des produits pétroliers sur le territoire ivoirien se fait principalement par camions citernes. Cependant, il existe un pipeline Abidjan-Bouaké long de 378 km pour le ravitaillement des dépôts livranciers dont le tronçon Abidjan-Yamoussoukro long de 258 km est en exploitation depuis juillet 2013 (DGH, 2020)

- **Stockage du GPL**

Il existe deux types de stockages : le stockage aérien (cigare, sphère) et le stockage souterrain (réservoir sous talus). Pour le projet de DISTRICOM le stockage est de type aérien.

La figure présente l'image du cigare.

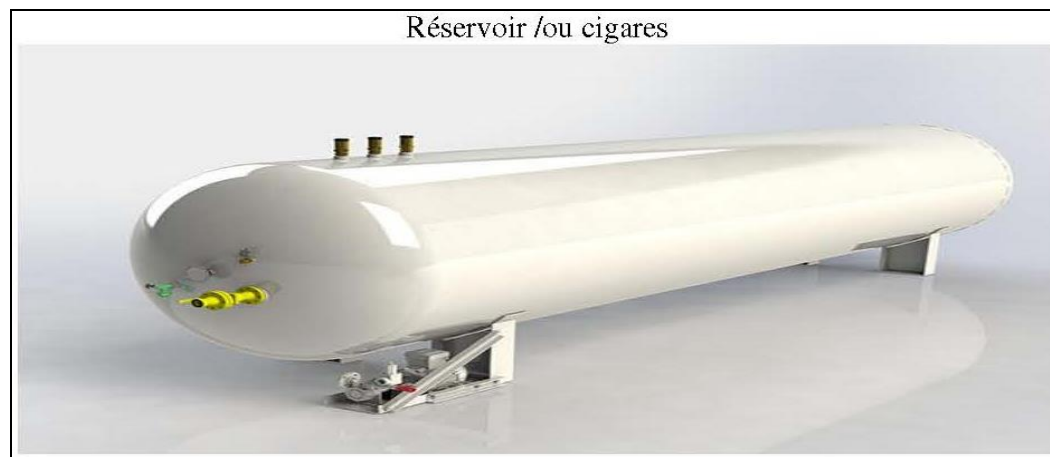


Figure 4 :Présentation de la cigare (Source : Dossier technique DISTRICOM)

#### 1.5. Textes juridiques ivoiriens régulant les activités pétrolières

Les textes qui régissent l'activité pétrolière sont de plusieurs ordres. Ils vont du code pétrolier, des arrêtés et/ou décrets et plus tard à l'étude d'impact environnemental

### **1.5.1. Code pétrolier**

Les codes pétroliers de 1970, de 1990 et de 1996 sont les trois phases de l'évolution pétrolière en Côte d'Ivoire. Le dernier contenu dans le code de l'environnement, prévoit des principes de précautions, des dispositions préventives et pénales pour la protection de son environnement. A titre des dispositions préventives, le code pétrolier de 1996 en ses articles 49 et 50 prévoient la réalisation des opérations pétrolières de telle manière que soit assurée, en toutes circonstances, la conservation des ressources naturelles, notamment des gisements d'hydrocarbures, et que soient dûment protégées les caractéristiques essentielles de l'environnement. A cet effet, il doit effectuer toutes les opérations et travaux en utilisant les techniques confirmées en usage dans l'industrie pétrolière internationale et prendre notamment toutes mesures destinées à préserver et à protéger les environnements, milieux et écosystèmes naturels, ainsi que la sécurité des personnes et des biens.

### **1.5.2. Arrêtés et décrets**

Les arrêtés, en général, sont des décisions expliquant les lois adoptées. Les textes du colonisateur sont le soubassement des textes ivoiriens en vigueur dont les plus significatifs sont les suivants : le décret 20 octobre 1926 est relatif aux réalisations d'infrastructures ou dépôts pour la distribution des produits pétroliers dans la colonie. L'article 13 de l'arrêté n°13 Sem. Cab. DH du 27/02/1974 ordonne aux opérateurs privés d'informer les autorités publiques, des types de transactions pétrolières (quantités vendues ou utilisées) effectuées au cours de l'année. Au-delà du code pétrolier et des arrêtés et/ou des décrets, le souci de l'Etat est de faire une gestion durable des zones d'exploitation des hydrocarbures. Ces raisons l'ont poussé à mettre en place une Etude d'impact environnemental et Social (EIES) outre le code de l'environnement.

### **1.6. Présentation de DISTRICOM**

DISTRICOM, créée en 2009 et localisée à Yamoussoukro est présente aujourd'hui dans plus de 20 villes de la Côte d'Ivoire. Elle répond à l'évolution des besoins en hydrocarbures. C'est une Société Anonyme ayant son siège social à Yamoussoukro avec un capital de 200 000 000 F CFA. Son installation à Yamoussoukro est spécialisée dans le stockage, l'emplissage et la distribution de bouteilles de gaz butane.

L'approvisionnement en GPL du site se fera par camions « vrac » de 30 T, 20 T et 10 T.

# **PARTIE 2: MATERIEL ET METHODES**

## 2.1. Matériel

Le matériel utilisé est constitué d'outils documentaires et d'outils techniques.

### 2.1.1. Matériel documentaire

Le matériel documentaire se compose :

- du rapport de l'étude d'impact Environnementale et Sociale (EIES) du centre emplisseur de DISTRICOM Yamoussoukro (les textes et lois en vigueur en Côte d'Ivoire en matière d'environnement et du pétrole (code du pétrole...) qui ont servi de référentiels en matière de prescription politique) ;
- de l'arrêté français du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- des études de dangers des centres emplisseurs de : ORYX ENERGIE Bénin, ORYX Abengourou, PETROCI Bouaké et Abidjan

### 2.1.2. Matériel technique

Le matériel technique utilisé au cours de cette étude est constitué de (Figure 6) :

- un GPS pour la geolocalisation ;
- un appareil photo pour les prises de vue
- du logiciel CAMEO ALOHA 5.4.4.
- un drone Photo
- un décamètre

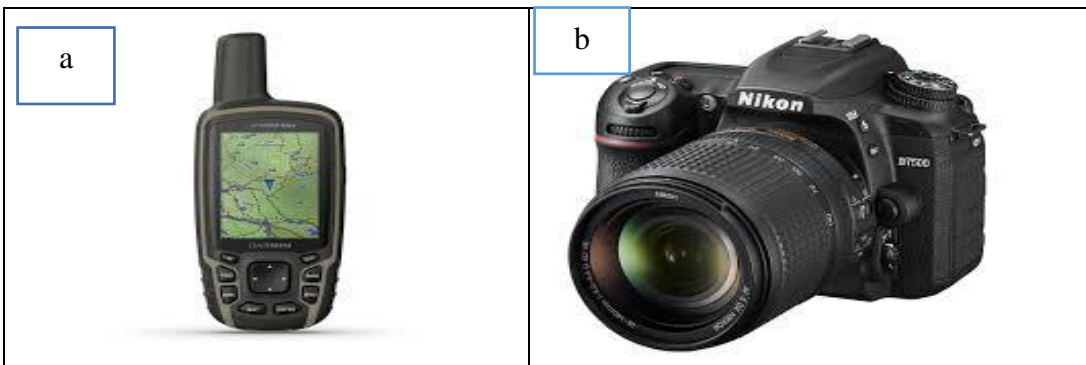




Figure 5 : Matériel technique de l'étude ;  
a) GPS ; b) appareil photo ; c) drone et d) décamètre

## 2.2. Méthodes

Dans le cadre de la présente étude, la mise en œuvre de la méthodologie sera décrite en 5 étapes :

- Identification des dangers et des événements redoutés
- Analyse préliminaire des risques
- Validation des dangers identifiés avec le Groupe de Travail Analyse des Risques
- Analyse détaillée des risques
- Validation du niveau de maîtrise des risques avec le Groupe de Travail Analyse des Risques

### 2.2.1. Identification des dangers et des événements redoutés

Cette étape consiste à :

- collecter des données de l'environnement du site ( visite du site du projet)
- collecter des données sur le descriptif du projet ( toute la documentation sur l'avant projet définitif, les plans des installations, les caractéristiques des équipements)
- faire un découpage géographique et/ou fonctionnel du plan d'installation des équipements afin d'avoir une vue détaillée et exhaustive de l'ensemble des installations (Annexe 3).
- collecter des données sur l'accidentologie de ce type de projet: il s'agit de consulter la base de données de BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels), ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) pour avoir le Retour d'Expérience (REx) sur les accidents qui se sont déroulés sur ce type d'installation.
- reconstituer l'accidentologie des installations similaires en Cote d'Ivoire
- reconstituer l'accidentologie des installations similaires de DISTRICOM
- faire des recherches bibliographiques sur la sécurité spécifique à ce type d'installation

### 2.2.2. Evaluation préliminaire des risques

L'évaluation préliminaire des risques a pour objet d'identifier les causes et les conséquences potentielles découlant des situations dangereuses provoquées par des dysfonctionnements des installations étudiées, en se basant sur l'accidentologie et une méthode connue d'évaluation qui est l'APR. Cette évaluation permet de caractériser le niveau de risque des évènements redoutés.

L'analyse intègre ainsi des situations anormales ou exceptionnelles telles que les défaillances mécaniques des équipements, les erreurs humaines, les erreurs de produits, etc.

La synthèse des analyses des risques effectuées est présentée sous forme d'un tableau récapitulatif (Annexe 6)

Ces évènements redoutés sont reportés dans la matrice dite « grille de criticité » (Tableau II) en fonction de leur niveau de probabilité et de gravité ; on parle de la hiérarchisation des risques.

Par référence à la matrice Gravite x Probabilité ci-après (circulaire française du 10 mai 2010 récapitulant les règles méthodologiques applicables aux études de dangers, à l'appréciation de la démarche de réduction du risque à la source et aux Plans de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) dans les installations classées), chaque phénomène dangereux est repéré dans les tableaux d'analyse des risques, par un code couleur qui permet de visualiser son niveau de risque (ou criticité), sans prise en compte des barrières et avec prise en compte des barrières.

Ceci permet :

- d'une part, d'identifier les phénomènes dangereux « critiques » (cases rouges et orange) qui feront l'objet d'une modélisation et détermination quantifiée de la gravité des effets.
- d'autre part, de montrer si des mesures de maîtrise des risques existent et si elles sont suffisantes pour rendre le risque acceptable.

Tableau II : Grille de criticité

GRAVITE	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
DESASTREUX					
CATASTROPHIQUE					
IMPORTANT					
SERIEUX					
MODERE					
	NON				
	MMR2				
	MMR1				
	ACCEPTABLE				

Source : arrêté ministériel du 29/09/2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité

*d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation (France)*

Zone en rouge : zone « NON » ; zone de risques élevés qui implique des accidents « inacceptables » susceptibles d'engendrer des dommages sévères à l'intérieur et hors des limites du site.

Zones en orange : zone « MMR2 » ; accidents « critiques » devant donner lieu à une modélisation et détermination quantifiée de la gravité des effets ainsi qu'à une analyse visant à vérifier la suffisance des mesures de maîtrise des risques, le cas échéant, à proposer des mesures complémentaires.

Zone en jaune : zone « MMR1 » ; accidents maîtrisés par les mesures de maîtrises du risque déjà mises en place.

Zone en vert : zone de risque moindre ; accidents « acceptables » donc il n'y a pas lieu de s'inquiéter outre mesure (le risque est maîtrisé et à surveiller).

Seuls les éléments qui figurent dans les zones rouge, orange et jaune feront l'objet d'une analyse détaillée des risques.

### **2.2.3. Validation des dangers identifiés avec le Groupe de Travail Analyse des Risques**

Il s'agit de mettre en place un groupe de travail sur la base de leur expérience sur ce type d'installation. Ce groupe est composé de l'ingénieur projet de DISTRICOM, du responsable HSE de DISTRICOM, de l'équipe maintenance de DISTRICOM, des experts en sécurité industrielle de PSIE( dont nous avons fait parti).

Les analyses de risques ont été préparées en amont par le cabinet d'étude puis validé par le Groupe de Travail Analyse des Risques (GTAR).

### **2.2.4. Analyse détaillée des risques**

L'analyse détaillée des risques consiste à faire une analyse quantitative des risques dont elle a pour objet l'évaluation précise et quantifiée des effets des événements d'accidents majeurs retenus par la modélisation des conséquences des événements redoutés, ainsi que l'attribution d'un niveau de risque quantitatif pour chaque événement étudié, défini par un couple niveau de gravité/niveau de probabilité (Annexe 7).

L'Analyse Détaillée des Risques (ADR) se réalise selon une démarche. Il s'agit:

- d'éliminer les éléments qui sont dans le vert (par référence à la grille de criticité)

- de disposer des outils de quantifications: CAMEO ALOHA ( pour la modélisation des phénomènes dangereux), un tableur, le noeud papillon

### 2.2.5. Modélisation des phénomènes dangereux

La modélisation des phénomènes dangereux a été effectuée à l'aide du logiciel CAMEO ALOHA version 5.4.4. Ce logiciel est utilisé pour des situations d'urgence.

Après la modélisation, on superpose les seuils des effets sur le site du projet.

Le tableau III présente l'outil de cotation de la gravité avec les mesures de sécurité.

Il permet d'évaluer les dommages d'un sinistre sur le personnel, le voisinage, le matériel et l'environnement

Tableau III : outil de cotation de la gravité avec les mesures de sécurité

	Gravité				
	1	2	3	4	5
<b>Personnel présent dans l'établissement</b> <b>Personnel hors de l'établissement (ERP, riverains, voies de circulation)</b>	Pas d'effets létaux ou premiers effets irréversibles	Premiers effets létaux ou effets irréversibles peu étendus	Effets létaux ou irréversibles peu étendus	Effets létaux ou irréversibles étendus	Effets létaux ou irréversibles largement étendus
<b>Matériel</b>	Pas de dommage	Dommages matériels mineurs réparables	Dommages irréparables limités aux équipements de l'unité	Dommages affectant les unités adjacentes (effet domino possible)	Dommages étendus – Dommages en dehors des limites du site
<b>Dommages sur l'environnement naturel</b>	Pollution négligeable, pas d'impact significatif sur l'environnement  (retour à l'état initial quasi immédiat)	Impact significatif sur l'environnement et nécessitant des travaux de dépollution minimes avec récupération dans une cuvette de rétention étanche	Atteintes sévères à l'environnement limité au site avec récupération en bassin de contrôle nécessitant des travaux importants de dépollution  (retour état initial <1 an)	Atteintes majeures à des zones vulnérables hors du site avec répercussions à l'échelle locale nécessitant des travaux lourds de dépollution  (retour état initial > 1 an)	Atteintes catastrophiques dans une zone largement étendue hors du site avec effets irréversibles nécessitant des travaux lourds de dépollution  (dépollution > 5 ans)

Source : ITW Spraytec. (2011). *Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – Partie 4 : Etude de dangers (Dossier n°2046269 – Révision 3) (France)*

L'échelle de fréquence permet d'estimer la probabilité d'un événement redouté.



Cette échelle se présente comme indiqué dans le tableau IV. Pour cette étude, le niveau de fréquence semi-quantitative a été utilisé.

Tableau IV : Echelle de fréquence

Niveau de fréquence	E	D	C	B	A
Qualitative	<b>Possible mais extrêmement peu probable</b>  N'est pas impossible au vu des connaissances actuelles mais non rencontré au niveau mondial sur un très grand nombre d'années d'installations	<b>Très improbable</b>  S'est déjà produit dans ce secteur d'activité mais a fait l'objet de mesures correctives réduisant significativement sa probabilité	<b>Improbable</b>  S'est déjà produit dans ce secteur d'activité ou dans ce type d'organisation au niveau mondial, sans que les éventuelles corrections intervenues depuis apportent une garantie de réduction significative de sa probabilité	<b>Probable</b>  S'est déjà produit et/ou peut se reproduire pendant la durée de vie de l'installation	<b>Courant</b>  S'est produit sur le site considéré et/ou peut se produire à plusieurs reprises pendant la durée de vie de l'installation malgré d'éventuelles mesures correctrices
1/2 quantitative	Intermédiaire entre échelles qualitatives et quantitatives, permet de tenir compte des mesures de maîtrise des risques mises en place				
Quantitative (par unité et par an)	$F < 10^{-5}$	$10^{-4} > F > 10^{-5}$	$10^{-3} > F > 10^{-4}$	$10^{-2} > F > 10^{-3}$	$F > 10^{-2}$

Source : arrêté ministériel du 29/09/2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation (France)

### 2.2.5.1. Noeud papillon (arbre de cause à effet)

Le noeud papillon permet pour un événement redouté :

- d'analyser les combinaisons de causes et vérifier l'adéquation des mesures d'atténuation (à l'aide d'un arbre des causes) ;
- de déterminer les effets et dommages, en fonction de la disponibilité des mesures d'atténuation et de protection. La figure 6 présente un modèle de noeud papillon.

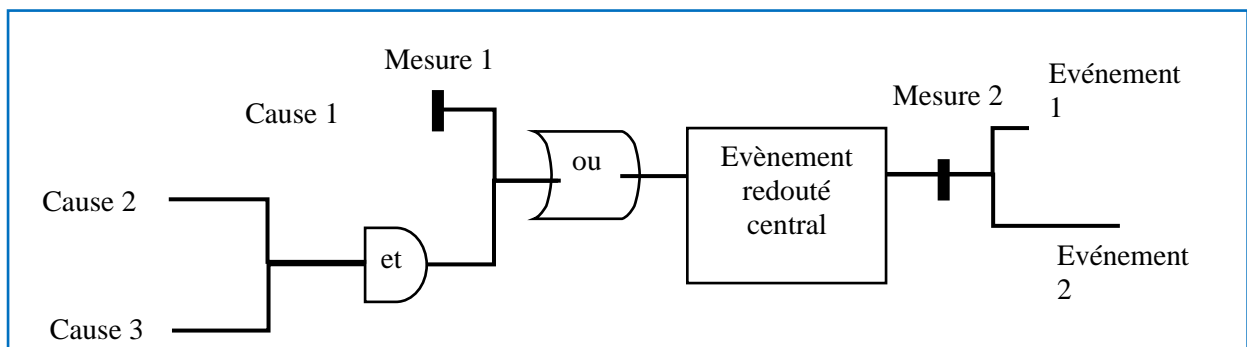


Figure 6 : Illustration du noeud papillon

Les probabilités sont issus de Purple book, Yellow book, OMEGA en fonction de la nature du sinistre.

Pour déterminer les seuils à appliquer pour la présente étude, les textes (français) suivants ont été pris comme référence :

- l'arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ;
- l'arrêté du 22 octobre 2004 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées ,
- le guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées - version octobre 2004 – INERIS ;
- les rapports d'étude sur la toxicité de certains produits – INERIS.

Tableau V : Limites des différents seuils

TYPE DE SEUIL	SEUIL	DEFINITION
<b>Seuils des effets de surpression</b>		
<b>Seuil des dégâts très graves sur les structures</b>	<b><u><math>\Delta p^+ = 30\ 000\ Pa</math></u></b>	Il correspond à une charge d'environ (sept) 7 T/m <sup>2</sup> pour des équipements ou structures offrant une surface plate normale à la direction de propagation de l'onde de souffle.
<b>Seuil des effets dominos</b>	<b><u><math>\Delta p^+ = 20\ 000\ Pa</math></u></b>	Il correspond aux effets sur les structures métalliques légères, mais également au seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine (effets létaux pour 5% des personnes impactées).
<b>Seuil des premiers effets létaux</b>	<b><u><math>\Delta p^+ = 14\ 000\ Pa</math></u></b>	Le seuil correspond à l'effet létaux indirect (la zone des dangers graves pour la vie humaine)
<b>Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine</b>	<b><u><math>\Delta p^+ = 5\ 000\ Pa</math></u></b>	Ce seuil correspond aux blessures dues à des effets secondaires de la surpression et dégâts réparables.
<b>Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme</b>	<b><u><math>\Delta p^+ = 2\ 000\ Pa</math></u></b>	Ce seuil correspond aux blessures à caractère réversible et dégâts réparables aux habitations. Il correspond également à des dégâts mineurs aux maisons d'habitation : bris de vitres, chute de tuiles, effondrement de faux plafonds.
<b>Seuils des effets thermiques</b>		
<b>Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures</b>	<b><u><math>\Phi = 20\ kW/m^2</math></u></b>	Il correspond au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
<b>Seuil d'exposition prolongée des structures</b>	<b><u><math>\Phi = 16\ kW/m^2</math></u></b>	Il correspond au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.
<b>Seuil des effets dominos</b>	<b><u><math>\Phi = 8\ kW/m^2</math></u></b>	Ce seuil correspond au seuil de dégâts graves sur les structures. Il correspond également au seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine
<b>Seuil des premiers effets létaux</b>	<b><u><math>\Phi = 5\ kW/m^2</math></u></b>	Il correspond à la zone des dangers graves pour la vie humaine.
<b>Seuil des effets irréversibles</b>	<b><u><math>\Phi = 3\ kW/m^2</math></u></b>	Ce seuil correspond à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine comme les blessures dues à des effets secondaires de la surpression et dégâts réparables. Il correspond également à des dégâts mineurs aux maisons d'habitation : dégâts occasionnels à l' huisserie des portes et fenêtres (vitres brisées).

Source : arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation ; arrêté du 22 octobre 2004 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées ; guide technique relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées - version octobre 2004 – INERIS ; rapports d'étude sur la toxicité de certains produits – INERIS.

### 2.2.5.2. Evaluation de la cinétique des évènements

La cinétique d'un événement d'accident correspond à la vitesse d'enchaînement des différents événements constitutifs de l'événement central, depuis l'événement initiateur jusqu'aux conséquences sur les éléments vulnérables. On définit deux (2) niveaux de cinétique d'évènements accidentels :

- cinétique lente : le développement du phénomène accidentel, à partir de sa détection, est suffisamment lent (>> 30 minutes) pour permettre de protéger les populations exposées avant qu'elles ne soient atteintes.
- cinétique rapide : 30 minutes (exemple : feu de torchère, feu de cuvette, BLEVE ou boil-over (boule de feu), feu de cellule, dispersion de produits ou de fumées toxiques).

L'estimation de la cinétique d'un événement d'accident permet de valider l'adéquation des mesures de protection prises ou envisagées.

Les critères de classification de la cinétique des phénomènes sont définis dans le tableau VI.

Tableau VI : Echelle de détermination de la cinétique d'occurrence d'un phénomène

Niveau de cinétique	Grandeur de temps associée	Définition
<b>Notion intrinsèque</b>		
<b>1-Tardif</b>	Une à plusieurs heures avant le phénomène de danger.	Les phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets vont se dérouler après une période longue pendant laquelle des moyens de protection et d'évacuation (y compris extérieure au site) peuvent être mis en place.
<b>2-Rapide</b>	Quelques minutes à une heure avant le phénomène de danger et la propagation de ses effets.	Les phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets vont se dérouler de manière rapide et nécessitent la mise en place des moyens de protection au plus tôt.
<b>3-Instantané</b>	Quelques millisecondes à quelques minutes avant la réalisation du phénomène de danger et la propagation de ses effets.	Les phénomènes dangereux et la propagation de leurs effets vont se dérouler de manière instantanée, tout du moins par rapport au déclenchement de sa cause ultime. Des moyens de protection qui ne seraient pas en place et dont le fonctionnement est lié au phénomène sont difficiles à mettre en place.
<b>Notion relative à la mise en place des barrières de protection</b>		
<b>4-Lente</b>	Variable.	La cinétique permet la mise en œuvre de mesures de sécurité suffisantes, dans le cadre d'un plan d'urgence externe, pour protéger les personnes exposées à l'extérieur des installations objet du plan d'urgence avant qu'elles ne soient atteintes par les effets du phénomène dangereux.

Source : VALODEA (2012). Dossier de Demande d'Autorisation d'Exploiter un centre de tri des déchets ménagers à Charleville Mézières. Partie IV – Etude des dangers. GIRUS.

# **PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION**

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Identification des risques

L'identification des risques du projet nous a permis de montrer les différents potentiels dangers que présente la phase d'exploitation du centre emplisseur. Ce sont: les risques liés aux équipements, les risques liés aux procédés, les risques liés aux utilités, les risques liés aux produits, les risques liés aux effets dominos.

##### 3.1.1.1. Les risques liés aux équipements

Ces risques sont résumés dans le tableau VII.

Tableau VII : Synthèse des risques liés aux équipements

NATURE DE L'ELEMENT OU DU PARAMETRE	TYPES DE DEFAILLANCES (EVENEMENTS INITIATEURS)	EVENEMENTS REDOUTES CENTRALES (ERC)	EVENEMENTS MAJEURS (PHENOMENES DANGEREUX)
Réservoirs de stockage de GPL (2 cigares)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement des sondes de niveau (surremplissage)</li> <li>- Hausse/baisse de la température</li> <li>- Hausse/baisse de la pression</li> <li>- Perte de confinement du cigare</li> <li>- Rupture de piquage</li> <li>- Dysfonctionnement de vanne/soupape</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epanchage de GPL</li> <li>- Surpression</li> </ul> dans l'équipement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu de nappe</li> <li>- Feu torche</li> <li>- UVCE</li> <li>- BLEVE</li> </ul>
Bac à eau incendie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rupture d'un joint, d'un piquage sur un bac</li> <li>- Rupture de liner</li> <li>- Rupture ou brèche de la robe du bac</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epanchage d'eau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrocutation</li> <li>- Inondation des pompes incendie</li> <li>- Destruction de la pomperie incendie</li> <li>- Court-circuit électrique</li> </ul>
Stockage de gasoil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte de confinement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epanchage de gasoil</li> <li>- Formation d'un nuage de vapeur de gasoil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Feu de cuvette / Feu de nappe (gasoil)</li> <li>- Pollution du sol</li> </ul>

Tableau VIII : Synthèse des risques liés aux équipements (suite)

Poste de dépotage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surremplissage de la citerne</li> <li>- Erreur de manipulation (humaine)</li> <li>- Rupture de joint, raccord ou flexible de chargement</li> <li>- Hausse/baisse de la pression dans la citerne</li> <li>- Dysfonctionnement sur le camion</li> <li>- Perte de confinement du réservoir du camion</li> <li>- Dysfonctionnement de la vanne de la citerne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epanchage de GPL</li> <li>- Court-circuit</li> <li>- Epanchage de carburant de camion</li> <li>- Surpression/dépression dans la citerne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu de nappe de carburant</li> <li>- Incendie</li> <li>- Feu torche</li> <li>- UVCE</li> <li>- BLEVE de la citerne</li> </ul>
Zone de palettisation des camions / zone de stockage de bouteilles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erreur humaine</li> <li>- Chute de palettes</li> <li>- Dysfonctionnement sur le camion</li> <li>- Perte de confinement du réservoir du camion</li> <li>- Perte de confinement de bouteille</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit</li> <li>- Epanchage de carburant</li> <li>- Epanchage de GPL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> <li>- Pollution du sol</li> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu de nappe</li> <li>- Feu torche</li> <li>- UVCE</li> <li>- BLEVE de bouteille</li> </ul>
Hall d'emplissage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erreur humaine, erreur opératoire</li> <li>- Dysfonctionnement du centreur, et du poste de peser</li> <li>- Surremplissage de la bouteille</li> <li>- Erreur de manipulation (humaine)</li> <li>- Perte de confinement des joints ou des flexibles du banc de vidange</li> <li>- Perte de confinement de la cuve de vidange de GPL</li> <li>- Mise à l'atmosphère de GPL au niveau de l'unité de réparation des clapets de bouteilles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Epanchage de GPL</li> <li>- Source d'ignition</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu torche</li> <li>- Onde de choc de l'éclatement de bouteille</li> <li>- UVCE</li> <li>- BLEVE de bouteille</li> <li>- Incendie d'origine électrique</li> </ul>

Tableau IX : Synthèse des risques liés aux équipements (suite)

Pompes GPL / compresseur GPL	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement de pompes GPL ou du compresseur GPL</li> <li>- Perte de confinement de canalisation GPL</li> <li>- Dysfonctionnement des vannes, de joint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surpression dans les canalisations</li> <li>- Perte de confinement de la pompe</li> <li>- Epanchage de GPL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu torche</li> <li>- UVCE</li> </ul>
Pont bascule	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement électrique</li> <li>- Chute de camions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique</li> <li>- Epanchage de GPL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu torche</li> <li>- Onde de choc de l'éclatement de citerne</li> <li>- UVCE</li> <li>- BLEVE de citerne</li> </ul>
Aire de circulation (Camions citernes, camions bouteilles)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collision</li> <li>- Dysfonctionnement électrique (circuit électrique du camion)</li> <li>- Perte de confinement de citerne ou de bouteilles</li> <li>- Perte de confinement de réservoir du camion</li> <li>- Haute pression de la phase gazeuse dans les citernes et les bouteilles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique</li> <li>- Epanchage de GPL</li> <li>- Epanchage de carburant</li> <li>- Surpression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion atmosphérique</li> <li>- Feu de nappe</li> <li>- Feu torche</li> <li>- UVCE</li> <li>- BLEVE de citerne et de bouteille</li> <li>- Pollution du sol</li> </ul>
Equipements et installations des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement coffrets ou circuits électriques</li> <li>- Surchauffe d'appareil électronique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique</li> <li>- Feu nu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> </ul>
Compresseur d'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement électrique</li> <li>- Dysfonctionnement de compresseur et réservoir d'air</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique</li> <li>- Surpression dans le ballon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> <li>- Eclatement du ballon</li> <li>- Effets de surpression</li> </ul>
Groupe électrogène	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement électrique</li> <li>- Perte de confinement du réservoir de gasoil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique</li> <li>- Epanchage d'HC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> <li>- Pollution du sol</li> <li>- Feu de nappe</li> </ul>
TGBT Transformateur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> </ul>



Tableau X : Synthèse des risques liés aux équipements (suite et fin)

Parking véhicules personnel et visiteurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dysfonctionnement électrique (circuit électrique)</li> <li>- Perte de confinement de réservoir</li> <li>- Collision</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Court-circuit électrique sur véhicule</li> <li>- Epanchage d'hydrocarbures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incendie</li> <li>- Feu de nappe</li> <li>- Pollution du sol</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Canalisations</li> <li>- Stockage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pression du GPL</li> <li>- Pression de service dans les cigares, les canalisations et les pompes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surpression</li> <li>- Dépression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eclatement de canalisation</li> <li>- Eclatement de réservoir</li> </ul>

Ce tableau est constitué de quatre (4) colonnes qui traitent de la nature de l'élément ou du paramètre, des types de défaillances (événements initiateurs), des événements redoutés centraux (ERC) et des événements majeurs.

### 3.1.1.2. Les risques liés au procédé (le depotage et l'emplissage des bouteilles)

Les conditions opératoires comportent des dangers potentiels liés à la pression et à la température de service dans les canalisations, les pompes et les équipements de stockage ainsi que l'électricité statique au dépotage du GPL. En effet, pour être transporté ou stocké à l'état liquide, le butane doit être maintenu sous des conditions de pression, cela comporte un risque lié à la grande pression de transport et de stockage.

### 3.1.1.3. Les risques liés aux utilités

Le tableau VIII ci-après présente les risques liés aux pertes d'utilités.

Ce tableau est constitué de trois (03) colonnes qui traitent des utilités, des types de défaillances et des conséquences.

Pour chaque utilité les conséquences dues aux types de défaillances sont présentées.

Tableau XI : Synthèse des risques liés aux pertes d'utilité

Utilités	Types de défaillances	Conséquences
<b>Electricité</b>	Perte du réseau public	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perte fonctionnelle des installations de lutte contre incendie</li> <li>- Perte de l'éclairage</li> <li>- Perte fonctionnelle partielle du réseau de détection gaz et flamme</li> <li>- Arrêt automatique des installations électriques</li> </ul>
<b>Eau</b>	Manque d'eau incendie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impossibilité d'intervention sur un incendie</li> </ul>

Tableau XII : Synthèse des risques liés aux pertes d'utilité (suite et fin)

<b>Air instrument</b>	Dysfonctionnement de compresseur	- Perte fonctionnelle des équipements pneumatiques
-----------------------	----------------------------------	--

### 3.1.1.4. Les risques liés aux produits

Du fait du caractère très inflammable et explosif du GPL, le site du centre emplisseur présente de multiples risques à savoir : le BLEVE, les incendies, la dispersion atmosphérique, le feu de nappe de produits gazeux, etc.

### 3.1.1.5. Les risques liés aux effets dominos

Il s'agit :

- des effets domino internes au site, le site étant émetteur et récepteur : ce sont des effets thermiques ou de surpression dus à un incendie, un feu torche, des projections de débris enflammés ou une explosion (UVCE ou BLEVE) d'une installation du site vers d'autres unités du même site.
- des effets domino externes au site, le site étant émetteur : dans ce cas de figure, les effets thermiques ou de surpression dus aux phénomènes d'UVCE, de BLEVE et de feu torche d'une unité du site affectent le voisinage de DISTRICOM.
- des effets dominos externes au site, le site étant récepteur : cette problématique concerne, surtout les effets de surpression, de projectiles ou projection de produits enflammés des habitations du voisinage qui viendraient menacer les installations du site.

Les effets dominos susceptibles d'atteindre le centre emplisseur proviendront du voisinage des incendies probables des habitations ou des feux de végétation à proximité du site. On note également le parking d'où les effets thermiques et de surpression liés au feu torche, feu de nappe, UVCE/BLEVE de citerne et de bouteilles peuvent atteindre le CE.

### 3.1.2. Analyse préliminaire des risques

Cette partie de l'analyse des risques présente le risque d'apparition d'une source d'ignition. En effet, ceci constitue un facteur aggravant dans le cas du site de DISTRICOM où la création d'atmosphères explosives est possible et où la présence de produits inflammables (hydrocarbures gazeux) est constante. Le but de cette partie est d'identifier, pour l'ensemble des systèmes présentés précédemment, les causes et les conséquences de ces sources d'ignition en s'appuyant sur l'accidentologie des centres emplisseurs (Annexe 3). Le tableau IX présente la synthèse de l'APR du centre emplisseur de DISTRICOM.

Tableau XIII : Synthèse de l'APR du centre emplisseur de DISTRICOM

Zones	Systèmes	Evénement Redouté Central	Phénomènes dangereux	Code de scénarios	P	G
Stockage de GPL	Cigares de GPL	-Perte de confinement de cigare	-Dispersion atmosphérique	1-1	B	1
			-Feu de nappe	1-2	D	2
			-Feu torche	1-3	D	2
			-UVCE	1-4	D	4
			-BLEVE	1-5	D	5
Pomperie GPL	Pompes d'alimentation de la ligne manuelle : Compresseur GPL	-Perte de confinement/intégrité	-Dispersion atmosphérique	2-1	B	1
			-Feu torche	3-1	C	2
			-UVCE	4-1	C	2
Lignes de GPL	Canalisations de GPL	-Perte de confinement	-Dispersion de GPL	5-1	B	1
			-Feu torche	5-2	C	2
			-UVCE	5-3	C	2
Déchargement	Poste de dépotage	-Perte de confinement de la citerne	-Dispersion atmosphérique	6-1	D	1
			-Feu torche	6-2	B	1
			-UVCE	6-3	E	2
		-Perte de confinement du flexibles	-BLEVE de citerne	6-4	D	4
			-Perte de confinement de réservoir de carburant	-Feu de nappe de carburant	6-5	D
Hall d'emplissage	Ligne automatique Ligne manuelle Stockage de bouteilles neuves et pleines	-Perte de confinement de bouteille	-Dispersion atmosphérique	7-1	B	1
			-Feu torche de bouteille	8-1	D	1
			-UVCE de bouteille	8-2	E	2
			-BLEVE de bouteille	8-3	D	3
Pesage	Pont bascule	-Court-circuit électrique	-Incendie	9-1	D	1

Tableau XIV : Synthèse de l'APR du centre emplisseur de DISTRICOM (Suite)

Local technique	Pomperie incendie	-Perte de confinement de réservoir de gasoil	-Feu de nappe	10-1	D	1
			-Pollution	10-2	D	1
		-Perte de confinement	-Inondation	10-3	D	2
	Local compresseur d'air	-Supression du ballon	-Eclatement du ballon	11-1	E	2
		-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	11-2	D	2
	TGBT + inverseur	-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	12-1	D	2
	Groupe électrogène	-Perte de confinement du réservoir du groupe électrogène	-Feu de nappe	13-1	D	1
			-Pollution	13-2	D	1
		-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	13-3	D	2
	Transformateur	-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	14-1	C	1
Stockage d'eau incendie	Bac d'eau incendie	-Perte de confinement	-Inondation	15-1	D	2
Bâtiments	Bureaux et autres bâtiments	-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	16-1	C	1
	Guérites	-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	17-1	C	1
Palettisation et stockage des bouteilles	Camion, chariot, aire de stockage	-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	18-1	D	2
		-Perte de confinement de réservoir de carburant	-Feu de nappe de carburant	18-2	D	1
		-Perte de confinement de bouteille	-Dispersion atmosphérique	18-3	D	1
			-Feu torche de bouteille	18-4	D	1
			-UVCE de bouteille	18-5	E	2
			-BLEVE de bouteille	18-6	D	3

Tableau XV : Synthèse de l'APR du centre emplisseur de DISTRICOM (Suite et fin)

Aire de circulation	Camions + citernes	-Perte de confinement de la citerne	-Dispersion atmosphérique	19-1	D	1
			-Feu torche	19-2	D	1
		-Perte de confinement de réservoir de carburant	-UVCE	19-3	E	2
			-BLEVE de citerne	19-4	D	4
			-Feu de nappe de carburant	19-5	D	1
Parking véhicules personnels et visiteurs	Véhicules	-Court-circuit électrique	-Incendie électrique	20-1	D	2
		-Perte de confinement de réservoir de carburant	-Feu de nappe de carburant	20-2	D	1

Source : GTAR, décembre 2019

Ces événements redoutés sont reportés dans la matrice des risques ci-dessous (tableau X.) en fonction de leur niveau de probabilité et de gravité.

Tableau XVI : Grille de criticité

GRAVITE	PROBABILITE (sens croissant de E vers A)				
	E	D	C	B	A
<b>DESASTREUX</b>		1-5			
<b>CATASTROPHIQUE</b>		6-4 19-4			
<b>IMPORTANT</b>		1-4 8-3 18-6			
<b>SERIEUX</b>	6-3 8-2 11-1 18-5 19-3	1-2 1-3 10-3 11-2 12-1 13-3 15-1 18-1 20-1	3-1 4-1 5-2 5-3		
<b>MODERE</b>		6-2 6-5 8-1 9-1 10-1 10-2 13-1 13-2 18-2 18-3 18-4 19-1 19-2	14-1 16-1 17-1	1-1 2-1 5-1 6-1 7-1	

		19-5			
		20-2			
	NON				
	MMR2				
	MMR1				
	ACCEPTABLE				

Seuls les éléments issus des zones rouge, orange et jaune ont fait objet d'une analyse détaillée.

### 3.1.3. Analyse détaillée des risques

Pour l'analyse détaillée, les événements redoutés ci-après ont été étudiés (tableau XI).

Tableau XVII : Synthèse des événements redoutés

N° de l'évènement	Code de l'évènement redouté	Phénomène dangereux	Modèle utilisé
1	3-1 5-2	Feu torche GPL	Aloha 5.4.4
2	1-4 4-1 5-3	UVCE	Aloha 5.4.4
3	1-5 6-4 8-3 18-6 19-4	BLEVE	Aloha 5.4.4

#### 3.1.3.1. Feu torche (au niveau de la pomperie GPL description du scénario)

Le feu torche fait suite à l'inflammation en forme de torchère d'une fuite de gaz provenant d'une pompe GPL et ici dans le cas extrême de la canalisation de 4".

La fuite ou brèche peut être d'origines diverses :

- rupture de piquage ;
- choc d'un projectile ;
- corrosion ;
- fuite de garniture ;
- rupture de joint.

#### Evaluation de l'effet : feu torche de canalisation

L'évaluation des effets en termes de distance de leurs seuils est présentée dans le tableau XII.

Tableau XVIII : Evaluation de l'effet feu torche de canalisation

Installation	Longueur / Diamètre	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
		8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Effets thermiques				
Canalisation	100 m / 4"	42	56	73

Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS zone rouge) la distance de l'effet thermique est évaluée à 42 m pour une puissance de 8 kW/m<sup>2</sup>.

Seuil des Effets Létaux (SEL zone orange) la distance de l'effet thermique est évaluée à 56 m pour une puissance de 5 kW/m<sup>2</sup>.

Seuil des Effets Irréversibles (SEI zone jaune) la distance de l'effet thermique est évaluée à 73 m pour une puissance de 3 kW/m<sup>2</sup>.

- **Modélisation de l'effet : feu torche de canalisation**

La figure 7 présente l'ampleur des effets tels que modélisés à l'aide du modèle indiqué et exporté dans Google Earth Pro®.

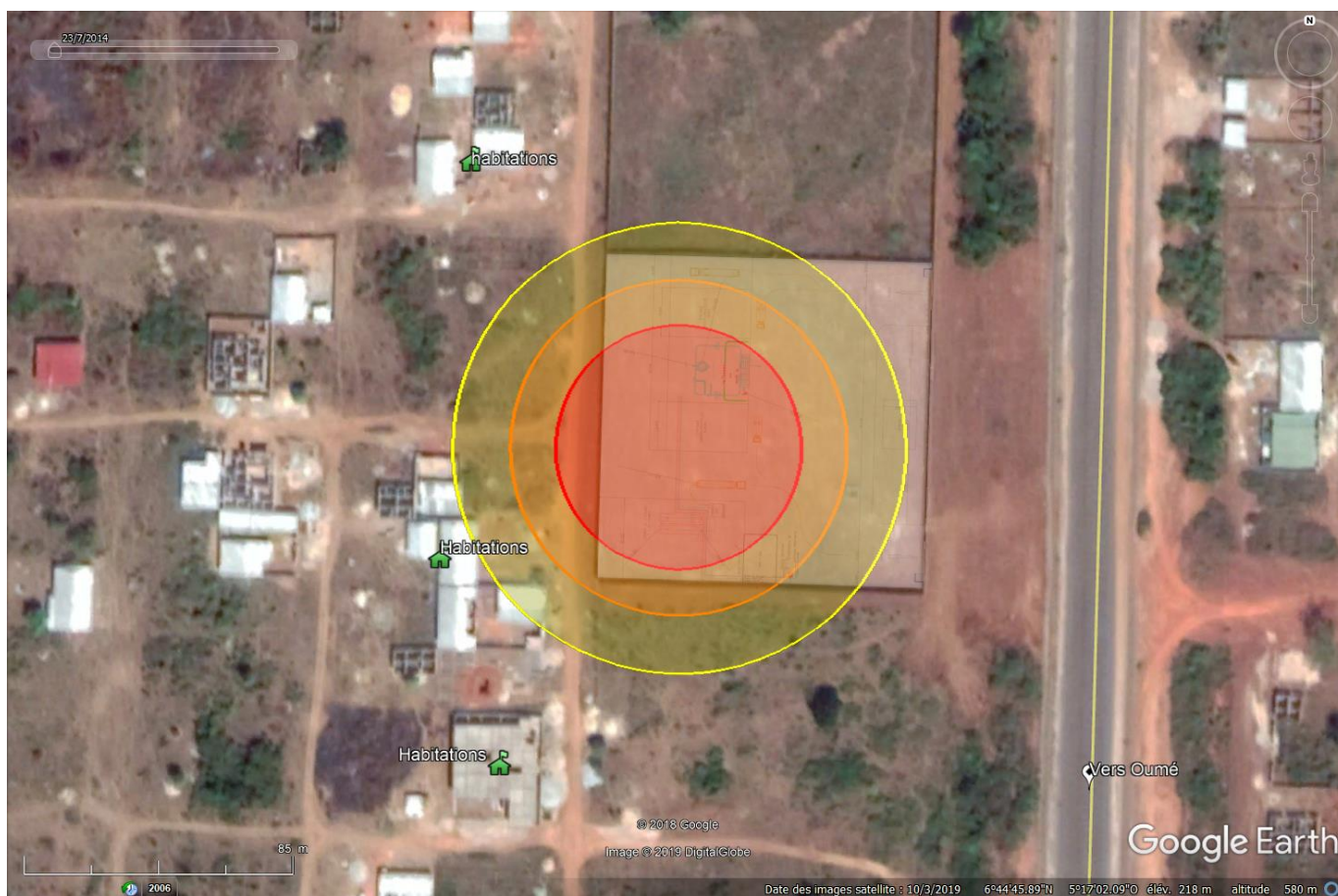


Figure 7 : Cartographie du feu torche de canalisation

Le tableau d'évaluation des effets et la cartographie montrent l'ampleur des effets aux alentours du site. En effet, sur la base du comptage des cibles dans la zone des SELS (zone rouge), on identifie aucune personne extérieure exposée dans cette zone, au plus 1 dans la zone SEL (zone orange) et moins de 10 dans la zone SEI (zone jaune) puisqu'il ne s'agit que d'une maison à moitié incluse dans la zone.

### 3.1.3.2. UVCE de cigare (description du scénario)

Ce scénario correspond à une explosion de gaz suite à une perte de confinement sur le cas extrême d'une rupture totale de réservoir suite à une ouverture de 4" (correspond au plus grand piquage) au bas du cigare et ce pour l'ensemble des deux (2) cigares simultanément.

La brèche peut être d'origines diverses :

- rupture de piquage ;
- choc d'un projectile ;
- corrosions ;
- dysfonctionnement d'un joint/boulon.

- **Evaluation de l'effet : UVCE de cigare**

L'évaluation des effets en termes de distance de leurs seuils est présentée dans le tableau XIII.

Tableau XIX : Evaluation de l'effet : UVCE de cigare

Installation	Longueur / Diamètre (m)	Capacité (m <sup>3</sup> )	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
			0,2 bar	0,14 bar	0,05 bar
Effets de surpression					
Chaque cigare	21,47 / 2,50	100	Non atteint	Non atteint	414

Aux Seuils des Effets Létaux Significatifs (SELS zone rouge) et des Effets Létaux (SEL zone orange) il n'y a pas de personnes exposées pour des pressions respectives de 0,2 bar et 0,14 bar.

Seuil des Effets Irréversibles (SEI zone jaune) la distance de l'effet thermique est évaluée à 414 m pour une pression de 0,05 bar.

- **Modélisation de l'effet : UVCE de cigare**

La figure 8 présente l'ampleur des effets tels que modélisée à l'aide du modèle indiqué et exporté dans Google Earth Pro®



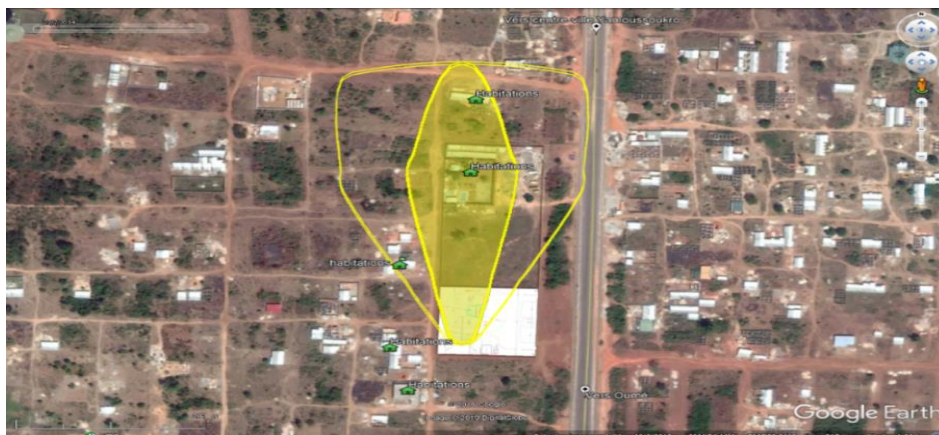


Figure 8 : Cartographie de l'UVCE de cigare

Le Tableau XIII et la figure 8 montrent l'ampleur des effets. En effet, il n'y a pas d'effets létaux ou premiers effets irréversibles, pas de dommage, une pollution négligeable, pas d'impact significatif sur l'environnement, aucune personne extérieure n'est exposée.

### 3.1.3.3. UVCE au niveau de la pomperie GPL

Ce scénario correspond à une explosion de gaz suite à une perte de confinement dans les mêmes conditions que précédemment.

- **Evaluation de l'effet : UVCE au niveau de la pomperie GPL**

L'évaluation des effets en termes de distance de leurs seuils est présentée dans le tableau XIV.

Tableau XX : Evaluation de l'effet : UVCE au niveau de la pomperie GPL

Installation	Débit (m <sup>3</sup> /h)	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
		0,2 bar	0,14 bar	0,05 bar
Effets de surpression				
Chaque cigare	24 et 16,5	Non atteint	Non atteint	71

Aux Seuils des Effets Létaux Significatifs (SELS zone rouge) et des Effets Létaux (SEL zone orange) il n'y a pas de personnes exposées pour des pressions respectives de 0,2 bar et 0,14 bar.

Seuil des Effets Irréversibles (SEI zone jaune) la distance de l'effet thermique est évaluée à 71 m pour une pression de 0,05 bar.

- **Modélisation de l'effet : UVCE au niveau de la pomperie GPL**

La figure 9 présente l'ampleur des effets selon le modèle indiqué et exporté dans Google Earth Pro®.



Figure 9 : Cartographie de l'UVCE au niveau de la pomperie GPL

La figure 9 montre l'ampleur de l'UVCE au niveau de la pomperie GPL. En effet, il n'y a pas d'effets létaux ou premiers effets irréversibles, pas de dommage, une pollution négligeable, pas d'impact significatif sur l'environnement, aucune personne extérieure n'est exposée.

### 3.1.3.4. BLEVE des cigares de GPL

Ce scénario correspond à une vaporisation violente à caractère explosif consécutif à la rupture d'un réservoir contenant un liquide à une température significativement supérieure à sa température d'ébullition à la pression atmosphérique.

La figure 10 présente le nœud papillon d'un BLEVE des cigares.

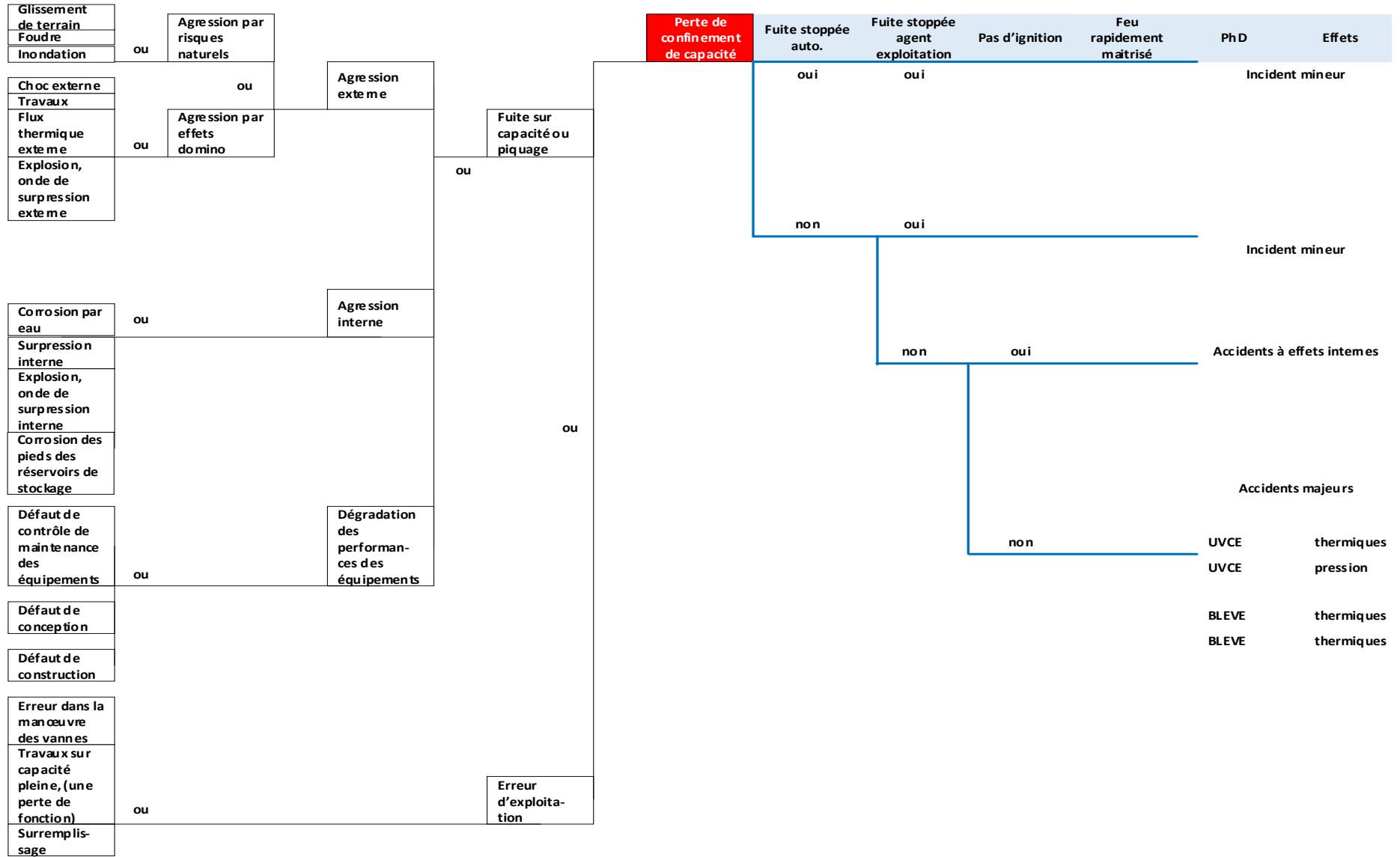


Figure 10 : Nœud papillon de BLEVE de cigares (GTAR)

- **Evaluation de l'effet : BLEVE des cigares de GPL**

L'évaluation des effets en termes de distance de leurs seuils est présentée dans les tableaux XV. En effet les BLEVE, en général, possèdent des effets de surpression et des effets thermiques.

Tableau XXI : Evaluation de l'effet : BLEVE des cigares de GPL

Installation	Longueur / Diamètre (m)	Capacité (m <sup>3</sup> )	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
			8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Effets thermiques					
Chaque cigare	21,47 / 2,50	100	501	632	810

Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS zone rouge) la distance de l'effet thermique est évaluée à 501 m pour une puissance de 8 kW/m<sup>2</sup>.

Seuil des Effets Létaux (SEL zone orange) la distance de l'effet thermique est évaluée à 632 m pour une puissance de 5 kW/m<sup>2</sup>.

Seuil des Effets Irréversibles (SEI zone jaune) la distance de l'effet thermique est évaluée à 810 m pour une puissance de 3 kW/m<sup>2</sup>.

- **Modélisation de l'effet : BLEVE des cigares de GPL**

La figure 11 présente l'ampleur après modélisation et projection Google Earth Pro®.

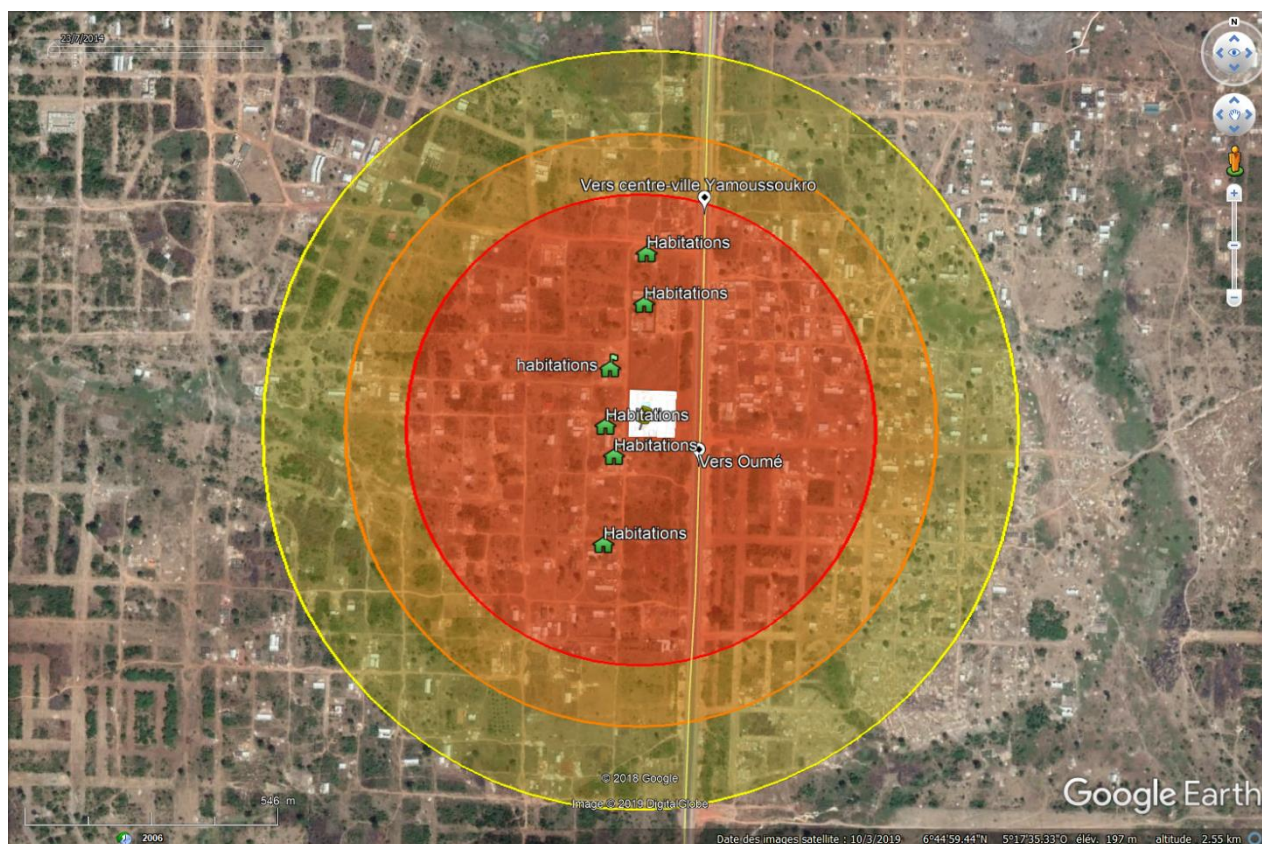


Figure 11 : Cartographie effets thermiques du BLEVE de cigare

Sur la base du comptage des cibles dans la zone des **SELS (zone rouge)**, les résultats identifient **plus de 10 personnes dans cette zone**, plus de **100 personnes dans la zone SEL (zone orange)**. Cependant, à l'observation, les bâtis sont en maçonnerie bétonnée autour de l'installation et qui amortiront une partie des effets.

### 3.1.3.5. BLEVE de citerne de GPL

Ce scénario correspond à une explosion de gaz suite à une perte de confinement dans les mêmes conditions que précédemment pour une citerne de capacité de 60 m<sup>3</sup> (cas le plus défavorable).

- **Evaluation de l'effet : BLEVE de citerne**

L'évaluation des effets en termes de distance de leurs seuils est présentée dans le tableau XVI dessous. En effet, les BLEVE, en général, possède des effets de surpression et des effets thermiques.

Tableau XXII : Evaluation de l'effet : BLEVE de citerne de GPL

Installation	Capacité (m <sup>3</sup> )	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
		8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Effets thermiques				
Citerne	60	426	537	689

Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS zone rouge) la distance de l'effet thermique est évaluée à 426 m avec une puissance de 8 kW/m<sup>2</sup>.

Seuil des Effets Létaux (SEL zone orange) la distance de l'effet thermique est évaluée à 537 m avec une puissance de 5 kW/m<sup>2</sup>.

Seuil des Effets Irréversibles (SEI zone jaune) la distance de l'effet thermique est évaluée à 689 m avec une puissance de 3 kW/m<sup>2</sup>.

- **Modélisation de l'effet : BLEVE de citerne de GPL**

La figure 12 présente le résultat de la modélisation du BLEVE de citerne exportée dans Google Earth Pro® montre l'ampleur des effets.

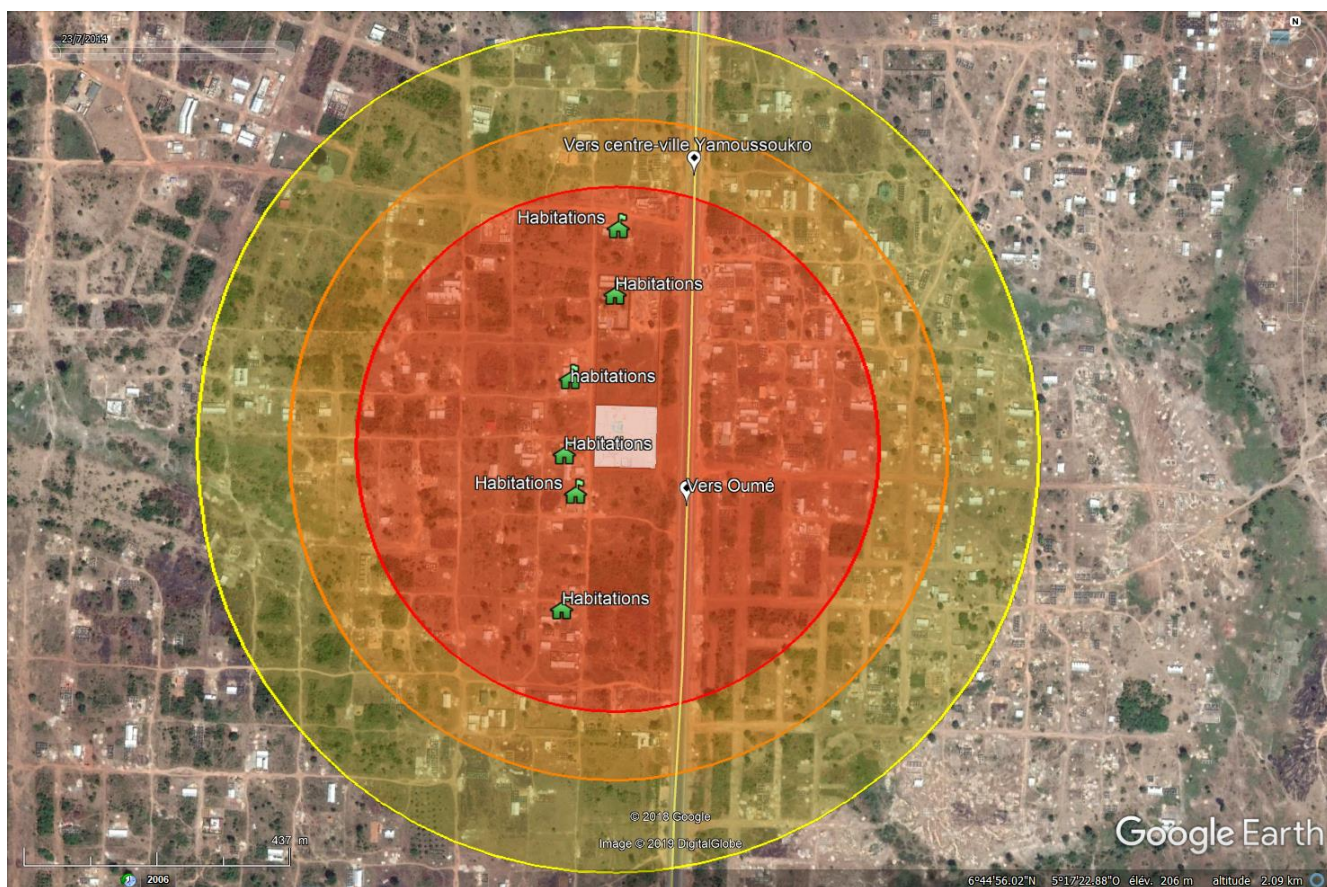


Figure 12 : Cartographie effets thermiques du BLEVE de citerne de GPL

Sur la base du comptage des cibles dans la zone des **SELS (zone rouge)**, on identifie **plus de 10 personnes dans cette zone**, plus de **100 personnes dans la zone SEL (zone orange)**. Cependant, à l'observation, les bâtis sont en maçonnerie bétonnée autour de l'installation et qui amortiront une partie des effets.

### 3.1.3.6. BLEVE de bouteille

- **Evaluation de l'effet : BLEVE de bouteille**

L'évaluation des effets en termes de distance de leurs seuils est présentée dans le tableau XVII.

En effet, les BLEVE possèdent des effets de surpression et des effets thermiques.

Tableau XXIII : Evaluation de l'effet : BLEVE de bouteille

Installation	Capacité (kg)	SELS (m)	SEL (m)	SEI (m)
		8 kW/m <sup>2</sup>	5 kW/m <sup>2</sup>	3 kW/m <sup>2</sup>
Effets thermiques				
Bouteille	B12	37	47	60

Seuil des Effets Létaux Significatifs (SELS zone rouge) la distance de l'effet thermique est évaluée à 37 m avec une puissance de  $8 \text{ kW/m}^2$ .

Seuil des Effets Létaux (SEL zone orange) la distance de l'effet thermique est évaluée à 47 m avec une puissance de  $5 \text{ kW/m}^2$ .

Seuil des Effets Irréversibles (SEI zone jaune) la distance de l'effet thermique est évaluée à 60 m avec une puissance de  $3 \text{ kW/m}^2$ .

- **Modélisation de l'effet : BLEVE de bouteille**

La figure 13 présente l'ampleur des effets.

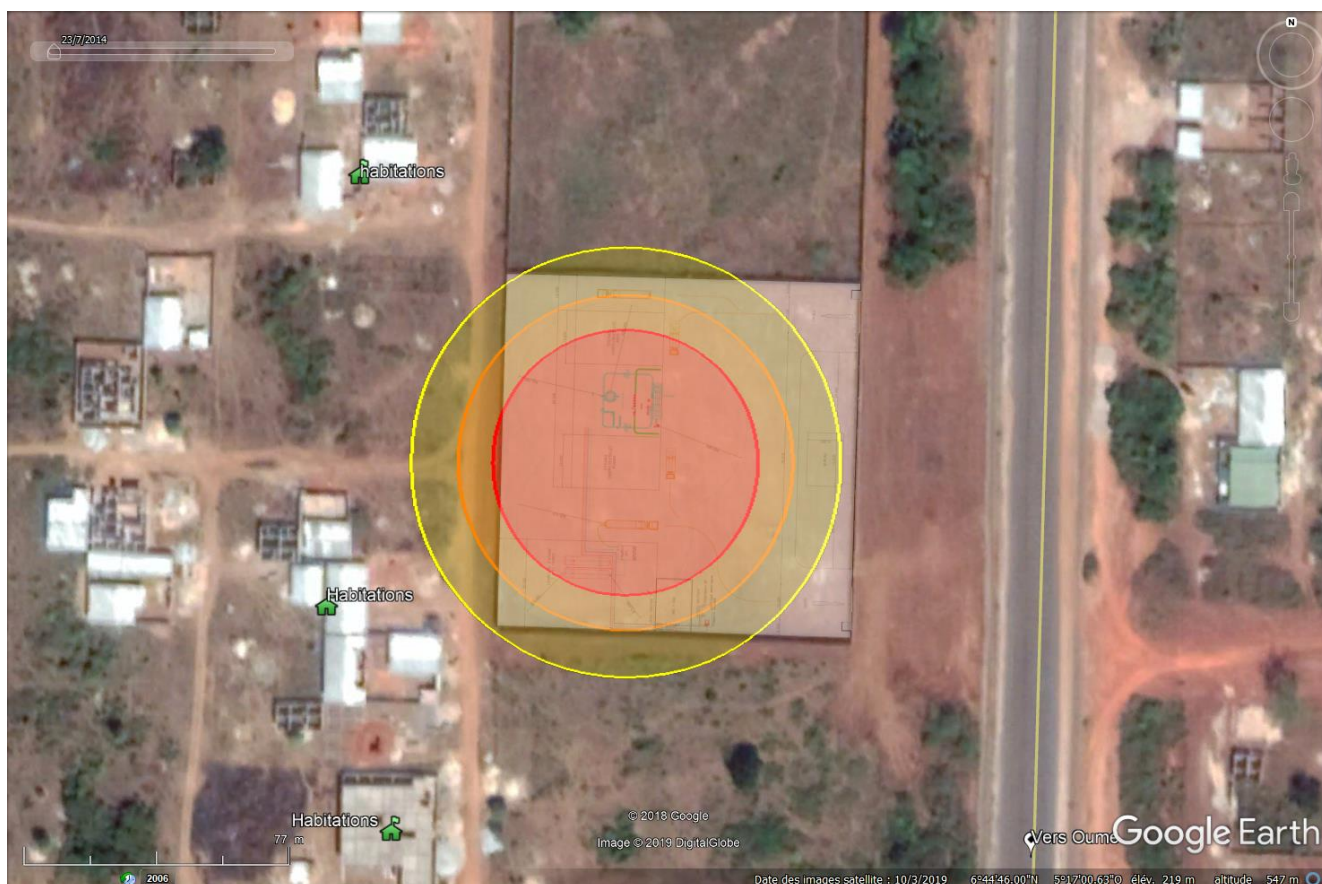


Figure 13 : Cartographie effets thermiques du BLEVE de bouteille

En effet, sur la base du comptage des cibles dans la zone des **SELS (zone rouge)**, on identifie **aucune personne extérieure exposée dans cette zone**, au plus 1 dans la zone SEL (zone orange) et moins de 10 dans la zone SEI (zone jaune) puisqu'il ne s'agit que d'une maison à moitié inclus dans la zone.

### 3.2. Discussion

La société DISTRICOM par son projet d'implantation d'un centre emplisseur GPL pour le stockage, le conditionnement et la distribution du gaz butane, répond aux besoins des populations dans une ville où les pénuries de gaz s'accroissent. Cependant, ce type d'installation classée dans la catégorie des établissements insalubres ou incommodes présente des risques pour l'établissement et son voisinage composé en grande majorité d'habitations. Pour une meilleure cartographie des équipements du site, un découpage fonctionnel a été réalisé afin d'avoir une vue exhaustive sur les installations. Ainsi, l'identification des potentiels dangers liés à l'installation révèle les risques associés aux équipements, aux produits, au mode opératoire et aux effets dominos. Ces potentiels dangers conduiraient à des phénomènes dangereux entraînant ainsi des dommages pour le centre emplisseur et son voisinage. Ces informations corroborent celles des études menées par (Abbes, 2010) sur l'analyse des risques dans le centre GPL de Sidi Bel Abbes. Dans cette étude, l'auteur a utilisé une démarche similaire à la nôtre dans le but de faire ressortir les potentiels dangers associés au centre emplisseur de Sidi Bel Abbes. Par ailleurs, la démarche adoptée a fait ressortir des risques potentiels inhérents à l'activité de stockage de GPL, des dysfonctionnements relevant de facteurs humains, organisationnels au niveau des sous-systèmes qui composent le système global du centre emplisseur de Sidi Bel Abbes notamment au niveau des équipements et au plan sanitaire.

L'analyse préliminaire des risques nous a permis de connaître les causes et les conséquences potentielles qui découlent des situations dangereuses provoquées par des dysfonctionnements des installations étudiées en se basant sur l'accidentologie et les méthodes de caractérisation du niveau de risque de chaque événement redouté. Ces dysfonctionnements sont des situations anormales ou exceptionnelles telles que les défaillances mécaniques des équipements, les erreurs humaines, les erreurs dans le processus opératoire, les fuites, les sources d'ignitions par électricité statique, les défaillances des systèmes de sécurité, etc. Nos résultats sont en adéquation avec ceux du BARPI (Bureau d'Analyse des Risques et Pollutions Industriels), ARIA (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents) qui comptabilisent les causes liées aux erreurs opératoires à 21%, les effets dominos à 27%, les attaques à 4%, les fuites, les ruptures sur un raccord, bride, joint, vanne à 35 %, la foudre, les sources d'ignition par électricité statique à 4%, corrosions et défaillances matérielles estimées à 8% du total des accidents survenus sur les centres emplisseurs partout dans le monde. (Perkins *et al.*, 2005). (Piéchaczyk, 1998), (Beck & Glatron, 2009), (Coanus *et al.*, 2000) ont utilisé



d'autres procédés constitués de l'enquête du public ; des enquêtes de terrain et installations industrielles, collecte de données qui ont toutes abouti à des résultats sur les causes et les conséquences des risques industriels majeurs.

L'analyse détaillée des risques nous a permis d'attribuer un niveau de risque quantitatif pour chaque événement afin d'évaluer de manière précise les événements d'accidents majeurs retenus et d'en faire une modélisation afin de quantifier les effets physiques (jets enflammés), les effets mécaniques (éclatement, surpression), les effets thermiques (rayonnements thermiques) des phénomènes dangereux. Cette méthode nous a permis de faire ressortir les risques majeurs que sont les incendies, l'UVCE, le BLEVE. Chacun de ces phénomènes constitue des dangers tant au niveau humain, matériel et économique ainsi qu'au niveau de l'environnement naturel du site du projet. Ce sont des phénomènes qui ont une cinétique rapide et qui peuvent s'étendre sur des mètres. Les premières habitations situées à moins de 100 mètres du site renferment les personnes les plus vulnérables en cas de sinistres. Nos résultats corroborent ceux de (Grembo, 2010), qui a évalué trois catégories d'aléas bien distinctes relatives aux risques industriels. Ce sont le risque d'explosion, le risque d'incendie et le risque de dégagement de produits toxiques. Il ajoute par la suite que ces trois types d'aléa peuvent se combiner. En clair, un incendie peut entraîner une explosion et inversement, une explosion peut dégager des fumées toxiques. Toutes les combinaisons sont possibles : BLEVE, UVCE (nuage de produits dangereux qui devient une boule de feu). Aussi, (Bonnet, 2002) estiment que les risques sont cartographiés non plus à partir de l'aléa mais selon la nature des dangers( surpression, flux thermique, nuage toxique), la gravité des effets ( seuil d'effet très graves, graves, significatifs), la probabilité d'occurrence des accidents et leur cinétique. Cependant, (Davoine & Bocquet, 2007) ; (Quélo *et al.*, 2007); (Bocquet, 2012) ont utilisé des méthodes numériques telles que le modèle eulérien et les modèles de mécanique des fluides à l'échelle locale et urbaine dans la modélisation des émissions de polluants de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi au Japon. De plus, (Stohl *et al.*, 2005) ont eu recours aux modèles lagrangiens pour modéliser l'évolution des concentrations de polluants porté par un fluide en mouvement.

# **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

- **Conclusion**

Ce mémoire s'est intéressé à l'analyse des risques liés au projet de construction d'un centre emplisseur de gaz de pétrole liquéfié (GPL) de la compagnie pétrolière DISTRICOM à Yamoussoukro. En effet ladite compagnie s'est donnée pour objectif principal de répondre aux besoins en gaz des populations du district de Yamoussoukro. Cependant le site choisi pour l'implantation de ce projet se trouve dans une zone lotie, une zone d'habitation. Ce qui pourrait entraîner de probables incidents dus à la nature de l'installation.

Ainsi l'identification des potentiels dangers de cette étude a permis de montrer que :

- les GPL sont des produits présentant des risques importants du fait de leur inflammabilité et de leur explosivité ;
- les potentiels dangers proviennent de plusieurs sources à savoir : la défaillance des équipements, le mode opératoire du remplissage des cigares et des bouteilles, de la nature du produit stocké ainsi que des effets dominos.

L'analyse des risques a passé en revue de manière exhaustive toutes les causes et conséquences de chaque événement redouté. Les événements redoutés identifiés ont fait l'objet d'une analyse détaillée. Cette analyse détaillée des événements redoutés majeurs qui s'est faite sur des critères de cotation en termes de probabilité d'occurrence et de gravité, a permis d'identifier les phénomènes dangereux majeurs pouvant avoir des effets sur d'autres installations du site et sur le voisinage. Ces phénomènes concernent le feu torche, l'UVCE et le BLEVE provenant de plusieurs causes. Ces phénomènes dangereux ont toute une cinétique rapide et s'étendent sur de longues distances incluant les habitations et la voie proche du site.

- **Recommandations**

Pour une meilleure exploitation du site, nous recommandons à DISTRICOM :

- l'administration doit exercer un contrôle des activités dangereuses
- des plans doivent prévoir l'intervention en cas d'accident majeur
- les travailleurs et les populations doivent être informés pour prendre les mesures nécessaires en cas de sinistre
- matérialiser les zones Atmosphère Explosive (ATEX) (zone 0, zone 1 et zone 2) sur le site et veiller au respect des mesures de sécurité adaptées à ces zones ;
- prévoir un rideau d'eau et un mur pare-feu sur la limite de propriété avec les habitations à l'ouest ;

- déplacer la zone de stockage à l'entrée du site afin de l'éloigner des cibles situées à l'ouest du site ;
- faire périodiquement des exercices de simulation d'incident avec la participation des renforts extérieurs (élaborer une cinétique d'intervention sur deux minutes maximum : pour l'équipe d'intervention) ;
- diffuser en interne (opérateurs) la cartographie des effets des phénomènes dangereux (explosion de bac, BLEVE, UVCE, etc.) afin de sensibiliser le personnel sur la criticité du niveau de risque du milieu et de l'importance des mesures de sécurité ;
- impliquer périodiquement le voisinage et le faire participer aux exercices d'évacuations ;
- mettre en place et former une équipe d'intervention et une équipe d'évacuation ;
- élaborer et valider un Plan d'Opération Interne (POI) ;
- mettre en place une convention d'alerte et d'accords d'assistance avec le GSPM de Yamoussoukro ;
- améliorer l'assainissement et le drainage des eaux pluviales autour du site ;
- suivre rigoureusement en accord avec le ministère en charge de construction, l'AGEDI et la mairie, l'urbanisation autour du site ;
- vérifier la conformité du matériau de construction et de revêtement des canalisations de GPL
- les moyens recommandés de prévention, de détection, de protection et d'atténuation des effets dans cette étude doivent être poursuivis et améliorés pour accroître la sécurité de l'unité et de son voisinage.
- une délocalisation du site est recommandée dans une zone industrielle pour la sécurité des populations.

# **REFERENCES**

- Abbes A. (2010). Analyse des risques dans le centre GPL de SIDI BEL ABBES. Memoire De Magistère, Ecole doctorale Gestion des risques industriels et environnement (Algerie), 170 p.
- Akassimadou E.F. & Yao-Kouamé A. (2014). Caractéristiques morpho-pédologiques et potentiels d'un sol de bas-fond secondaire développé sur granito-gneiss en région de savane guinéenne (Centre de la Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, 79: 6968 – 6982.
- Ayemon S. (2013). Pollution par les hydrocarbures sur le littoral Est ivoirien. These De Doctorat, Université Felix Houphouet Boigny (Abidjan), 331 p.
- Beck E. & Glatron S. (2009). Vulnérabilité socio-spatiale aux risques majeurs : l'approche du géographe. In: *Risques et environnement: recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*, pp. 331–346.
- Bendaas O. (2017). Optimisation des paramètres de fonctionnement du déethaniseur (C-701) et du débutaniseur (C-702) de la section de fractionnement du gaz à l'UTG de Guellala. Memoire De Master, Université M'hamed Bougara-Boumerdes, Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie (Alger), 90 p.
- Bocquet M. (2012). Parameter-field estimation for atmospheric dispersion: application to the Chernobyl accident using 4D-Var. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 138(664): 664–681.
- Bonnet E. (2002). Evaluation des vulnérabilités territoriales. These De Doctorat, Université du Havre (Le Havre), 331 p.
- Brou T., Akindes F. & Bigot S. (2005). La variabilité climatique en Côte d'Ivoire: entre perceptions sociales et réponses agricoles. *Cahiers Agricultures*, 14(6): 533–540.
- Coanus T., Duchêne F. & Martinais E. (2000). Temporalité de l'événement, temporalité du quotidien : les constructions hétérogènes du risque autour de deux sites industriels de la grande région lyonnaise. *Barrué-Pastor*,: 265–273.
- Dadié A.C. (2005). Analyse des déterminants de la demande globale d'une ressource énergétique par les ménages : le cas du gaz butane en Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA PTCI Economie, Université de Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire), 52 p.

- DCGTX. (1991). Plan national de l'énergie. (Abidjan) (21), 39 p.
- Dumont G.-F. (2008). Les évolutions de la population dans le monde au XXI siècle. These De Doctorat, Universidad de la sabana (Colombie), 288 p.
- Grembo N. (2010). Risque industriel et représentation des risques : approche géographique de la représentation du risque industriel majeur en région Poitou-Charentes. These De Doctorat, Université de La Rochelle (La Rochelle), 481 p.
- INS (2014). Recensement général de la population et de l'habitat, Côte d'ivoire, 11 p.
- Lacroix J. (2007). *Analyse et gestion des risques dans les grandes entreprises*. rapport d'étude CIGREF/IERSE Paris 56 p.
- Oukouchih S. (2017). Analyse et gestion des risques liés aux activités de stockage et de l'emplissage du gaz pétrole liquéfié au niveau du projet centre emplisseur de Bordj Menaiel Wilaya de Boumerdes. Mémoire de master en Management de la qualité, Université M'hamed Bougara-Boumerdes (Algerie), 51 p.
- Perkins R., Soulhac L., Mejean P. & Rios I. (2005). *Modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques d'un site industriel*. Rapport d'étude de laboratoire de mécanique des fluides et d'acoustique de l'école centrale de lyonx , par l'association R.E.C.O.R.D, N°01-0805/1A et 03-0805/2A, 97 p.
- Piéchaczyk X. (1998). Les enquêtes publiques et leurs commissaires en quête de légitimité. *Métropolis*, 42(106–107): 80–83.
- Quélo D., Krysta M., Bocquet M., Isnard O., Minier Y. & Sportisse B. (2007). Validation of the Polyphemus platform on the ETEX, Chernobyl and Algeciras cases. *Atmospheric Environment*, 41(26): 5300–5315.
- Rais H.M. (2012). Gestion des risques : Mesures et Stratégies. Analyse empirique de la gestion des risques dans les entreprises non financières Françaises. These De Doctorat, Université de Toulouse (Toulouse), 256 p.
- Seka K., Diallo A., Kouassi N. & Ake S. (2009). Incidence du Yam mosaic virus (YMV) et du Cucumber mosaic virus (CMV) sur des variétés de *Dioscorea* spp. cultivées dans les

régions de Bouaké et de Toumodi en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(4): 694–703.

Stohl A., Forster C., Frank A., Seibert P. & Wotawa G. (2005). The Lagrangian particle dispersion model FLEXPART version 6.2. *Atmos. Chem. Phys.*, 5(9): 2461–2474.

Wauquier J.-P., Leprince P., Trambouze P. & Favennec J.-P. eds. (1994). Le raffinage du pétrole. Editions Technip, Paris, 5

Yao K. (2009). Contribution à la gestion durable des déchets de la ville de Yamoussoukro : diagnostics et propositions de plan stratégiques. Mémoire de Master en Génie Sanitaire et Environnement, Institut International d'Ingénierie de l'eau et de l'Environnement, Burkina Faso, 84 p.

Youcef A. (2014). Perspectives Des Exportations Des Gpl Et Place De Sonatrach Sur Le Marché Méditerranée. 4(1): 10–14.

#### Webographie

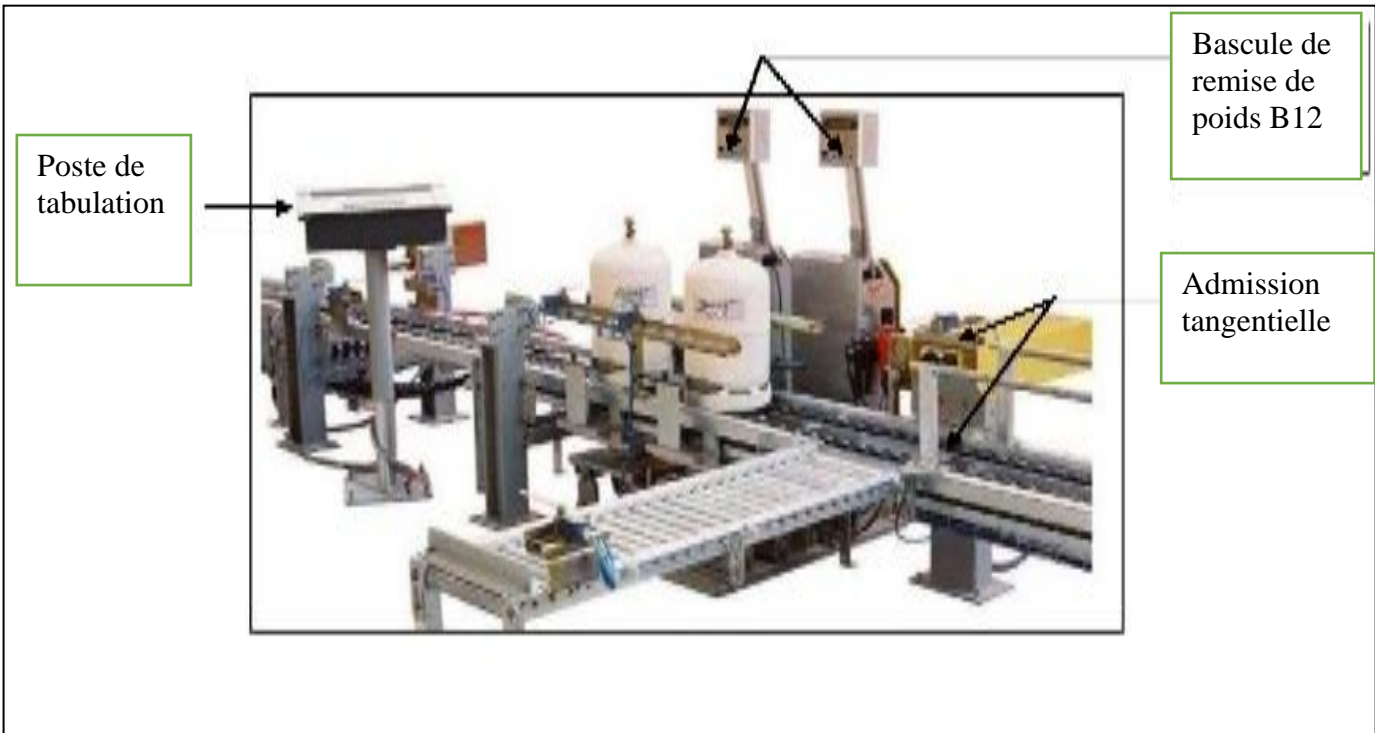
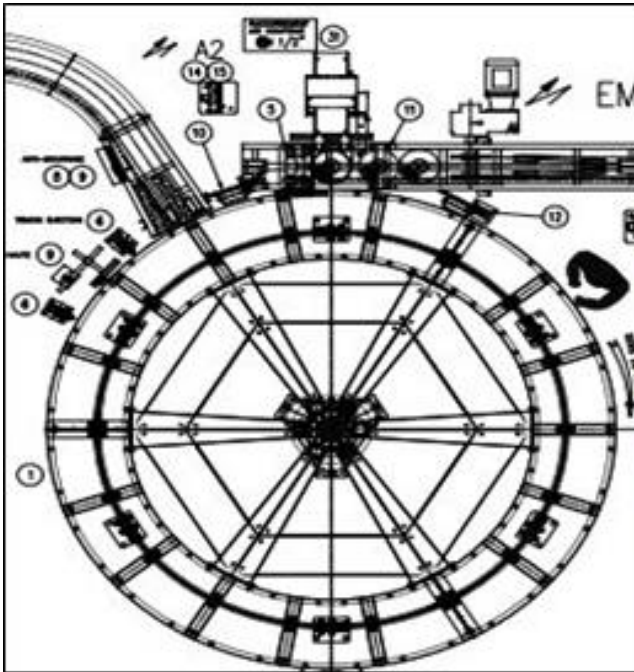
[https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/?s=CENTRE+EMPLISSEUR&fwpp\\_recherche=CENTRE+EMPLISSEUR](https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/?s=CENTRE+EMPLISSEUR&fwpp_recherche=CENTRE+EMPLISSEUR)  
consulte le 3 janvier 2020

<https://www.dgh.ci/aval-petrolier/consomation-nationale> consulte le 3 janvier 2020



# **ANNEXES**

Annexe 1 : Image d'un carrousel et image d'un bascule de contrôle



(Dossier technique DISTRICOM)

Annexe 2 : Bascule de remise de poids pour B6 et B12



Bascule de remise de poids pour B6



Bascule de remise de poids pour B12

Annexe 3 : Découpage fonctionnel du centre emplisseur

Zones	Systèmes	Sous-systèmes
Stockage de GPL	1. Cigares de GPL (x2)	1.1. Ligne d'entrée 3'' de butane par le haut provenant de la baie de déchargement comportant une vanne pneumatique commandable à distance et doublées d'une vanne manuelle 1.2. Ligne 2'' retour de pompe munie d'une vanne pneumatique commandable à distance doublée d'une vanne manuelle. 1.3. Ligne 4'' de sortie de cigare munie d'une vanne pneumatique commandable à distance doublée d'une vanne manuelle 1.4. Ligne 3 '' d'équilibrage citerne à cigare et cigare à cigare munie d'une vanne pneumatique commandable à distance doublée d'une vanne manuelle. 1.5. Trou d'homme DN500 1.6. Purge 1-1/4'' 1.7. Jauge rotative 1.8. Jauge magnétique 1.9. Trois jeux de 4 soupapes tarées à 7,9 bars 1.10. Couronne de refroidissement a déclenchement automatique 1.11. Transmetteur indicateur de pression 1.12. Mesure de niveau 1.13. Afficheur pied bac 1.14. Transmetteur de température PT100
	2. Pompes d'alimentation de la ligne manuelle	2.1. Moteur 2.2. Pompe 2.3. Filtre a l'aspiration 2.4. Robinet à isolement à l'aspiration et au refoulement 2.5. Déverseur au refoulement 2.6. Manomètres avec robinet d'isolement

Annexes

Zones	Systèmes	Sous-systèmes
		2.7. Soupapes d'expansion thermique 2.8. Capteur de pression 2.9. Robinet de purge sous filtre 2.10. Robinet de purge tuyauterie
	3. Compresseurs GPL	3.1. Filtre 3.2. Piège à liquide 3.3. Soupape de sureté du piège à liquide 3.4. Système mécanique à flotteur "anti envahissement" sur le piège à liquide 3.5. Transmetteur de pression à l'aspiration du compresseur 3.6. Robinet de purge du piège à liquide 3.7. Groupe moto-compresseur 3.8. Indicateur local de pression gaz côté l'aspiration 3.9. Indicateur local de pression gaz côté refoulement 3.10. Indicateur local de pression d'huile 3.11. Soupape de sureté au refoulement du compresseur 3.12. Clapet anti-retour 3.13. Vannes 3.14. Robinets d'isolement 3.15. Bouton d'arrêt d'urgence
Lignes de GPL	4. Canalisations de GPL	4.1. Ligne 2'' en phase gazeuse 4.2. Ligne 3'' en phase gazeuse 4.3. Ligne 3'' soutirage en phase liquide 4.4. Ligne 2'' retour des pompes 4.5. Ligne 4'' alimentation des pompes 4.6. Ligne 2'' pompes vers la ligne manuelle 4.7. Ligne 6'' connecté à l'aspiration des pompes 4.8. Purges
Chargement/déchargement	5. Poste de dépotage	5.1. Flexibles (01 de 3'' pour la phase liquide ; 01 de 2'' pour la phase gazeuse) 5.2. ROV doublé d'une vanne manuelle sur sa ligne liquide et d'une ROV sur sa ligne gazeuse) 5.3. Dispositif de liaison équipotentielle permettant de relier le véhicule à la terre 5.4. Deux purges 5.5. Bouton d'arrêt d'urgence 5.6. Camion + citerne
Hall d'emplissage	6. Ligne automatique	6.1. Skid de régulation de pression 6.2. Palettiseuse 6.3. Unité d'anti-bourrage 6.4. Poste de tabulation 6.5. Admission tangentielle 6.6. Bascule de contrôle 6.7. Bascule de remise de poids 6.8. Bac de contrôle d'étanchéité 6.9. Bouteilles B6 6.10. Banc de vidange + cuve de récupération
	7. Ligne	7.1. Bascules stationnaires mixtes

Annexes

Zones	Systèmes	Sous-systèmes
	manuelle	7.2. Bascules mécaniques 7.3. Capsuleuse pneumatique 7.4. Machine à Retreindre les Manchons 7.5. Bouteille B12, B28
	8. Stockage de bouteilles neuves et pleines	8.1. Bouteilles (B6, B12, B28)
Pesage	9. Pont bascule	9.1. Installations du pont
Local technique	10. Pomperie incendie	10.1. Pompes diesel 10.2. Réservoirs de gasoil 340 L des pompes diesel 10.3. Pompes jockey 10.4. Débit : 25m <sup>3</sup> /h 10.5. 380 V 10.6. 7,5 KW
	11. Compresseur d'air	11.1. Compresseurs d'air : 10 bars 11.2. Sécheurs 11.3. Ballon de 200 litres 11.4. Débit : 14m <sup>3</sup> /h 11.5. 380 V
	12. TGBT + inverseur	12.1. Armoires électriques (8) 12.2. Onduleur 12.3. Inverseur
	13. Groupe électrogène	13.1. Puissance de 66 kWA 13.2. Réservoir de 180 L de gasoil
	14. Transformateur	14.1. Cellule d'arrivée 14.2. Compteur 14.3. Transformateur 400 V / 230 VA 14.4. Disjoncteur principal
Stockage d'eau incendie	15. Bacs d'eau incendie	15.1. Bac contenant 225 m <sup>3</sup>
Bâtiments	16. Bureaux et autres bâtiments	16.1. Installations électriques (armoires) 16.2. Equipements électriques
	17. Guérites	17.1. Installations électriques (armoires) 17.2. Equipements électriques
Palettisation et stockage des bouteilles	18. Camion, chariot, aire de stockage	18.1. Réservoir de carburant 18.2. Installations électriques de camion 18.3. Bouteilles (B6, B12, B28)
Aire de circulation	19. Camions + citernes	19.1. Réservoir de carburant 19.2. Installations électriques 19.3. Citerne de GPL
Parking véhicules personnels et visiteurs	20. Véhicules	20.1. Réservoir de carburant 20.2. Installations électriques

## Annexe 4: accidentologie

**Sortie de rails d'un wagon de propane**

N°47647 - 02/02/2016 - FRANCE - 37 - SAINT-PIERRE-DES-CORPS

G46.71 - Commerce de gros de combustibles et de produits annexes

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47647/>

Vers 16 h, dans un centre emplisseur de Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL), un wagon rempli de propane sort de ses rails lors d'une manoeuvre de positionnement. Le wagon se pose sur le ballast. Il ne présente pas de dégâts. Le lendemain, sa remise sur rail est effectuée. Après contrôle par un tiers habilité, le wagon est poussé jusqu'aux postes de transfert où il est dépoté le surlendemain. Un second contrôle complet permet d'autoriser son transfert vers un atelier de maintenance.

La présence sur la voie d'un sabot d'interdiction de circuler (ou taquet dérailleur) est à l'origine du déraillement. Ce sabot avait été mis en place 4 mois auparavant afin d'éviter toute collision sur un wagon en cours de déchargement. La procédure de l'exploitant prévoit son abaissement avant toute manoeuvre de wagons. L'opérateur en charge de l'opération a oublié de le rabattre.

L'exploitant envisage de mettre en place un signal lumineux asservi à la position du taquet afin d'éviter le renouvellement de cet incident.

**Fuite sur un wagon de GPL dans un terminal ferroviaire N°47866 - 06/04/2016 - FRANCE - 13 - MIRAMAS**

H52.29 - Autres services auxiliaires des transports

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/47866/>

Une fuite est détectée vers 16 h sur un wagon-citerne de GPL stationné sur la voie privée d'une entreprise d'affrètement. Les secours établissent un périmètre de sécurité de 100 m. La circulation sur les 4 voies du site est coupée. Une société spécialisée identifie une micro-fuite sur une tuyauterie de sortie, en phase liquide et non vidangée, au niveau du bouchon. La fuite est réparée vers 18h15.

**N°46406 - 02/06/2014 - FRANCE - 71 - MACON**

N82.92 - Activités de conditionnement

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/46406/>

Dans un centre de remplissage de bouteilles de GPL, un pompiste détecte une fuite au goutte à goutte au niveau du clapet de fond d'un wagon de propane lorsqu'il commence la vidange. Il décroche immédiatement le ridoir et la fuite s'arrête.

Une société spécialisée constate que la fuite provient du joint chapeau. Cet équipement n'est pas réparable sans vidange préalable du wagon rempli et le wagon ne peut être déplacé sans réparation de la fuite.

Un périmètre de sécurité est installé avec lances et détecteurs de gaz. Le wagon est vidangé 4 jours plus tard.

**Renversement d'un camion-citerne de GPL. N°44690 - 11/12/2013 - FRANCE - 79 - CERIZAY**

H49.41 - Transports routiers de fret

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44690/>

Sur une chaussée verglacée, le conducteur d'un camion-citerne de 7 t de GPL perd le contrôle de son véhicule vers 11h15 qui se couche sur le bas côté de la route. Le chauffeur légèrement blessé est conduit à l'hôpital ; aucune fuite n'est constatée sur la citerne. Une déviation de la circulation et un périmètre de sécurité sont mis en place ; 17 riverains sont évacués dans une salle

communale. Le camion est relevé dans l'après-midi par une grue après création d'un tapis de mousse et élagage de la végétation susceptible de gêner la manoeuvre de relevage. Durant cette opération, le périmètre de sécurité est porté à 250 m ; 45 autres maisons sont évacuées ainsi qu'un supermarché et 4 entreprises. L'intervention des secours s'achève vers 17h30 après rétablissement de la circulation et réintégration des personnes évacuées à leurs domiciles et dans leurs entreprises.

### **Fuite sur une soupape d'un réservoir de propane.**

N°44381 - 24/09/2013 - FRANCE - 62 - BEAUMETZ-LES-LOGES

G45.32 - Commerce de détail d'équipements automobiles

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/44381/>



Dans une entreprise de pièces automobiles, une fuite est détectée vers 15h30 sur la soupape d'un réservoir aérien de 2 300 l de propane, rempli le matin même à 100 % de son volume à la suite d'une erreur lors de la livraison de gaz. Un périmètre de sécurité est mis en place ; 5 employés de l'établissement ainsi que 19 salariés et clients d'entreprises voisines sont évacués. Les pompiers déploient une lance queue de paon et un technicien du fournisseur de GPL installe une torchère pour brûler le gaz en excès. L'intervention des secours s'achève vers 19 h après remplacement de la soupape du réservoir. Un sur-remplissage de la capacité à la suite de la défaillance de la jauge point haut (blocage) est à l'origine de l'accident.

### **Renversement d'un camion-citerne de GPL.**

N°42877 - 11/10/2012 - FRANCE - 77 - CHATEAU-LANDON

H49.41 - Transports routiers de fret

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/42877/>



Un camion-citerne de 19 t contenant 2 000 l de GPLc se couche vers 17 h en travers des 2 voies de circulation de la D40. Les pompiers désincarcèrent le conducteur légèrement blessé, maîtrisent une fuite gazeuse sur les équipements de la citerne et déploient 2 lances en protection incendie. Un périmètre de sécurité de 500 m est mis en place, le trafic routier est dévié et les habitants d'un hameau voisin sont confinés à leur domicile. Le GPL (ONU 1965) est brûlé avec une torche mobile à partir de 1h30. Une entreprise spécialisée effectue le relevage du poids lourd vers 9 h après inertage de la citerne. L'intervention des secours s'achève à 10 h. Selon le transporteur, le conducteur aurait perdu le contrôle de son véhicule en mordant sur le bas côté de la chaussée. Des séances de sensibilisation à la conduite en périodes humide et hivernale sont organisées pour les chauffeurs de l'entreprise de transport.

### **Explosion d'une bouteille de GPL dans un centre emplisseur. N°40578 - 26/06/2011 - FRANCE - 29 - BREST**

G46.71 - Commerce de gros de combustibles et de produits annexes

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/40578/>



Une bouteille de GPL sur-remplie et stockée au soleil, éclate un dimanche en fin d'après-midi dans un centre emplisseur de butane / propane. L'établissement se met en sécurité sur détection gaz et l'arrosage se déclenche. L'astreinte du site se rend sur les lieux ainsi que les pompiers alertés par un riverain qui a entendu le bruit de l'explosion ; aucune anomalie n'est alors constatée. Informée par l'exploitant 8 jours après l'accident, l'inspection des installations classées effectue une enquête. La bouteille de propane de 35 kg (P35) à l'origine du déclenchement de la détection gaz a été découverte le lundi matin par le chef de centre. Selon l'exploitant, identifiée et marquée comme sur-remplie (S/C), elle avait été stockée dans un casier avec les bouteilles démunies de limiteur de pression (marquage S/L) à la suite d'une erreur de lecture de l'opérateur. L'enveloppe du récipient éclaté est restée dans le casier et les autres bouteilles n'ont pas été endommagées ; par précaution elles ont été vidangées et envoyées en atelier pour contrôle. Aucun blessé n'est à déplorer et aucun impact sur l'environnement n'est signalé.

L'exploitant effectue une enquête pour déterminer l'origine du sur-remplissage sur la chaîne des P35 et fait expertiser la bouteille par le fabricant et par un organisme tiers spécialisé.

### **Fuites de propane dans un centre emplisseur de GPL. N°40208 - 02/05/2011 - FRANCE - 2A - AJACCIO**

G46.71 - Commerce de gros de combustibles et de produits annexes

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/40208/>



Dans un centre emplisseur de GPL, une fuite de propane se produit vers 9h30 au niveau des soupapes de 3 réservoirs horizontaux de 150 m<sup>3</sup> pleins, lors du remplacement d'une passerelle métallique enjambant 4 capacités par une entreprise extérieure. Au cours de la manutention de l'équipement qui avait été désolidarisé de ses points d'attache, le grutier sentant un blocage lors de l'enlèvement, augmente la tension du levage provoquant le décrochage brutal et l'oscillation de la passerelle qui heurte les soupapes, provoquant la fuite de gaz. Durant la manœuvre, le grutier sous-traitant de l'entreprise extérieure chargée des travaux était guidé par 2 personnes. Le site est mis en sécurité et l'arrosage automatique des réservoirs s'active. Le POI est déclenché à 9h45 ; les secours publics sont alertés et une détection renforcée de gaz est mise en place. Un périmètre de sécurité est établi et 3 bâtiments voisins occupés par des forces de l'ordre et leurs familles (150 personnes) sont évacués. La circulation sur la RN 193 est interrompue, perturbant l'accès à l'aéroport et provoquant une gêne pour 50 % des passagers à l'embarquement. Les pompiers effectuent des mesures régulières d'explosimétrie sur le site et à l'extérieur.

Les phases liquides de GPL sont vidangées par camions citernes et évacuées en clientèle. Un transfert de GPL entre les réservoirs impliqués est également effectué au fur et à mesure du remplacement des soupapes de chacune des capacités après leur mise à la pression atmosphérique. La réparation du 3ème réservoir nécessitant la livraison de soupapes, celui-ci est consigné. Pendant les vidanges, les murets des cuvettes de rétention et les réseaux d'air comprimé solidaires se rompent sous la pression de l'eau accumulée à la suite de l'arrosage des réservoirs ; la perte d'alimentation en air des vannes de soutirage entraîne leur fermeture automatique et donc l'arrêt des transferts de propane jusqu'au rétablissement du réseau par le personnel.

La circulation routière est rétablie à 21h30 après maîtrise de la situation. Le POI est levé le lendemain vers 5h30 et l'intervention des secours s'achève à 6h30. La quantité de propane relâchée est évaluée à 12 t. Une entreprise spécialisée effectue des contrôles non-destructifs des réservoirs le 25/05 pour vérifier l'absence de fissuration.

Durant l'intervention des secours, le moteur de l'une des 2 motopompes eau de mer alimentant les groupes incendie a surchauffé en raison de la durée de leur utilisation (18 h d'affilée) et de l'encrassement de certaines crépines d'aspiration. Malgré une perte d'efficacité, une alimentation suffisante du réseau incendie a été maintenue ; la motopompe eau douce était en secours. L'exploitant engage une réflexion sur les procédures de travaux (permis de grutage, travail de grande hauteur...) à mettre en place ou à modifier. Il prévoit également d'effectuer les interventions sur réservoirs remplis au minimum ou à défaut de privilégier les opérations manuelles.

### **Fuite de GPL lors du chargement d'un camion-citerne. N°41451 - 23/10/2009 - FRANCE - 31 - BOUSSENS**

G46.71 - Commerce de gros de combustibles et de produits annexes

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/41451/>



Une fuite de GPL se produit à 8h10 sur un camion-citerne de 9 t durant son approvisionnement dans un centre emplisseur de butane / propane ; un second camion est également en cours de remplissage. Le pompiste apercevant un nuage gazeux sur le côté du véhicule alerte le chargé de sécurité du site et débranche le bras de chargement au véhicule ; le chauffeur quant à lui ferme toutes les vannes de son poids lourd. A l'arrivée du responsable sécurité, la nappe de gaz stagne sur une vingtaine de m<sup>2</sup>. L'arrêt d'urgence de l'établissement est déclenché à 8h15 entraînant notamment l'arrosage des camions. Pour compléter cet arrosage fixe, les secours internes mettent en place 1 lance queue de paon pour protéger la route départementale longeant



## Annexes

---

l'entreprise à l'Ouest, une lance monitor sur l'avant des camions et une lance portative sur l'arrière. Ce dispositif est opérationnel à 8h30. Les sous-traitants ont été évacués de leurs chantiers ainsi que tous les chauffeurs de camions présents sur le site. A 8h40, la nappe gazeuse n'étant plus visible, l'arrosage est arrêté et des mesures d'explosimétrie sont effectuées sous protection de la lance portative. Une légère fuite gazeuse est détectée sur la prise de pression de la canalisation de livraison clientèle et maîtrisée en fermant la vanne associée. La quantité de propane rejeté est estimée à 5 kg. L'alerte est levée à 8h45. Les 1,7 t de GPL présent dans la citerne sont dépotées dans le centre emplisseur avant départ du poids lourd vers un atelier spécialisé. Selon le chauffeur du camion-citerne, la vanne de la prise de pression est en temps normal toujours ouverte.

L'exploitant du site organise une réunion retour d'expérience le jour même avec les employés. Il demande que l'arrêt d'urgence soit activé dès le constat d'une fuite (quelle que soit son importance) afin de permettre une intervention plus rapide des secours internes et prévoit de munir ces personnels d'un bip d'alerte. Il étudie également un éventuel renforcement du nombre de détecteurs gaz, aucun d'eux n'ayant déclenché lors de la fuite de gaz.

Annexe 5 : Fiche N°1 - Comptage des personnes

**1.1.1 Fiche 1 : Eléments pour la détermination de la gravité dans les études de dangers**

Afin de déterminer la gravité potentielle d'un accident dans les études de dangers des installations soumises à autorisation, et en particulier des établissements Seveso (c'est-à-dire les établissements relevant de l'arrêté du 10 mai 2000 modifié), il est nécessaire de pouvoir compter aussi simplement que possible, selon des règles forfaitaires, le nombre de personnes exposées.

Cette fiche constitue une indication d'une méthode possible pour la détermination de la gravité.

D'autres approches sont possibles à condition d'être raisonnablement conservatoires et d'être expliquées dans l'EDD.

**Principe général**

L'arrêté ministériel du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation (appelé dans la suite de la fiche « arrêté PCIG ») prescrit la détermination du nombre de personnes potentiellement exposées («en tenant compte, le cas échéant, des mesures constructives visant à protéger les personnes contre certains effets et de la possibilité de mise à l'abri des personnes en cas d'accident si la cinétique de l'accident le permet»). Il convient donc, quelle que soit la méthodologie retenue, de faire apparaître (éventuellement parmi d'autres) l'accident le plus pénalisant en terme de gravité.

Dans la mesure où il n'est pas possible de prévoir les conditions de l'environnement le jour où se produira l'accident (direction du vent, vacances scolaires, heure d'encombrement sur les routes, etc.), une première possibilité simple sera à chaque fois de considérer un accident représentatif présentant :

- la gravité la plus pénalisante (ex : routes encombrées, écoles aux heures scolaires...)
- la probabilité prise égale à celle du phénomène dangereux

On peut aussi retenir un jeu d'hypothèses décrivant plusieurs accidents, parmi lesquels doit figurer l'accident à la gravité la plus pénalisante (auquel sera ici associée une probabilité plus faible pour tenir compte de la direction du vent ou de la probabilité qu'il y ait des bouchons, etc.)

Pour ce qui est de la prise en compte des conditions météorologiques pour la détermination de la gravité, il convient de se reporter à la fiche n° 5 relative à la représentation et cotation en probabilité – gravité des phénomènes de dispersion atmosphérique.

## Annexes

### Annexe 6 : Synthèse de l'APR

Zones	Systèmes	Evénement Redouté Central	Phénomènes dangereux	Code de scénarios	Probabilité	Gravité

Source : ITW Spraytec. (2011). *Installations Classées pour la Protection de l'Environnement – Partie 4 : Etude de dangers (Dossier n°2046269 – Révision 3) (France)*

### Annexe 7 : Matrice de l'analyse détaillée

Zones	Systèmes	Sous-systèmes	Evénement redouté	Phénomènes dangereux	Code	P	G

Source : Groupe de travail

## RESUME

Dans l'optique d'assurer la disponibilité des produits pétroliers à Yamoussoukro, la société DISTRICOM entreprend implanter un centre emplisseur de Gaz de Pétrole Liquéfié (GPL) en bordure de l'axe Yamoussoukro-Oumé. Cependant une telle activité n'est sans conséquences sur l'environnement naturel et humain dans la zone d'implantation du projet.

Le présent travail a été réalisé dans le cadre d'une analyse des risques du projet de construction d'un centre emplisseur GPL de DISTRICOM à Yamoussoukro.

Cette étude a permis d'identifier les potentiels dangers liés à l'installation et d'analyser les risques avec les méthodes APR (Analyse Préliminaire des Risques) et ADR (Analyse Détaillée des Risques) afin de caractériser le niveau de risque des événements redoutés majeurs et de quantifiée les effets de chaque événement redouté par la modélisation de ses effets. Ces événements majeurs concernent l'UVCE, le feu torche et le BLEVE issus de plusieurs causes.

Pour finir, l'étude des conséquences de ces événements a conduit à des recommandations nécessaires qui doivent être poursuivis et améliorés pour accroître la sécurité de l'unité et de son voisinage.

**Mots clés** : analyse, centre emplisseur, GPL, phénomènes dangereux, risque,

## ABSTRACT

In order to ensure the availability of petroleum products in Yamoussoukro, DISTRICOM undertakes to set up a filling center for Liquefied Petroleum Gas (LPG) on the edge of the Yamoussoukro-Oumé axis. However, such activity is not without consequences for the natural and human environment in the project implementation area.

This work was carried out as part of a risk analysis of the construction project for a LPG filling center from DISTRICOM in Yamoussoukro.

This study made it possible to identify the potential dangers linked to the installations and to analyze the risks with the APR (Preliminary Risk Analysis) and ADR (Detailed Risk Analysis) methods in order to characterize the level of risk of feared events. and quantified the effects of each dreaded event by modeling its effects. These major events concern the UVCE, the flashlight and the BLEVE from several causes.

Ultimately, studying the consequences of these events led to the necessary recommendations that must be continued and improved to increase the security of the unit and its neighborhood.

**Keywords**: analysis, filling center, LPG, dangerous phenomena, risk