

3.1. Situation du problème

L'objet de ce chapitre est d'analyser et simuler à travers un scénario, les effets associés à un feu industriel au niveau d'une station de service en milieu ouvert. La **figure 3.1** correspond ainsi à une représentation schématique d'une telle station. A noter que, mis à part l'organisation de l'installation qui peut changer, les éléments composant une station restent toujours les mêmes.

3.1.1. Conception d'une station de service en milieu ouvert

Une station-service est constituée de trois zones principales: la zone de distribution, la zone de dépotage et la zone de boutique et de caisse (**Figure 3.1**). Pour une station de service en milieu ouvert, toutes ces zones sont situées en surface.

- La zone de distribution correspond à une zone de roulage où les usagers viennent s'approvisionner en carburant et est composée de différentes bornes de distribution permettant le service de carburant en simultané.
- La zone de dépotage, permet d'effectuer le remplissage des cuves de carburant par camion citerne. Dans certains cas, cette zone de dépotage peut se retrouver confondue à la zone de distribution, c'est-à-dire que le dépotage de camions citerne se fait au même endroit que le remplissage du réservoir de l'utilisateur (par exemple, stations-service en milieu urbain).

Ces deux zones sont soumises à une certaine pente et sont équipées de caniveaux récupérant tous les effluents (eaux de pluie et hydrocarbures en particulier).

- Les caniveaux sont reliés directement à un décanteur/séparateur d'hydrocarbure enterré et muni ou non d'une cuvette de rétention. Lorsque des effluents arrivent jusqu'au décanteur/séparateur, les hydrocarbures et les matières en suspension sont séparées des eaux collectées, celles-ci repartant dans le réseau prévu à cet effet. Les hydrocarbures et autres matières sont conservées dans un réservoir de capacité limitée (au maximum, 720 l) qui doit être vidangé régulièrement. Si celui-ci venait à être plein, un obturateur d'afflux s'actionnerait automatiquement bloquant tous les effluents. Ceux-ci se déverseraient alors dans la cuvette de rétention si elle existe ou resteraient dans les tuyauteries et en surface au niveau de la zone de distribution et de dépotage si l'afflux est trop important.
- Les cuves contenant le carburant sont, comme le décanteur, enterrées et reliées par des canalisations d'une part, aux postes de dépotage et d'autre part, aux différentes bornes de distribution. Ces cuves peuvent être de capacités variables et soit d'un seul tenant, soit séparées en deux (par exemple, deux sous-réservoirs de $40m^3$ et $20m^3$ constituant une cuve au total de $60m^3$).

- Chaque cuve (ou sous-réservoir) possède une évacuation sous forme d'évents situés à l'air libre et en partie haute. Chaque évent est propre à un seul et même type de carburant. La plupart des cuves et des canalisations contenant le carburant sont actuellement équipées d'enveloppe double peau avec présence d'un produit anti-gel entre les deux enveloppes. Ce système permet de vérifier par mesure de la quantité d'anti-gel, s'il y a présence ou non d'une fuite (corrosion, glissement de terrain,...) et d'intervenir sans risque de pollution des sols par les hydrocarbures.

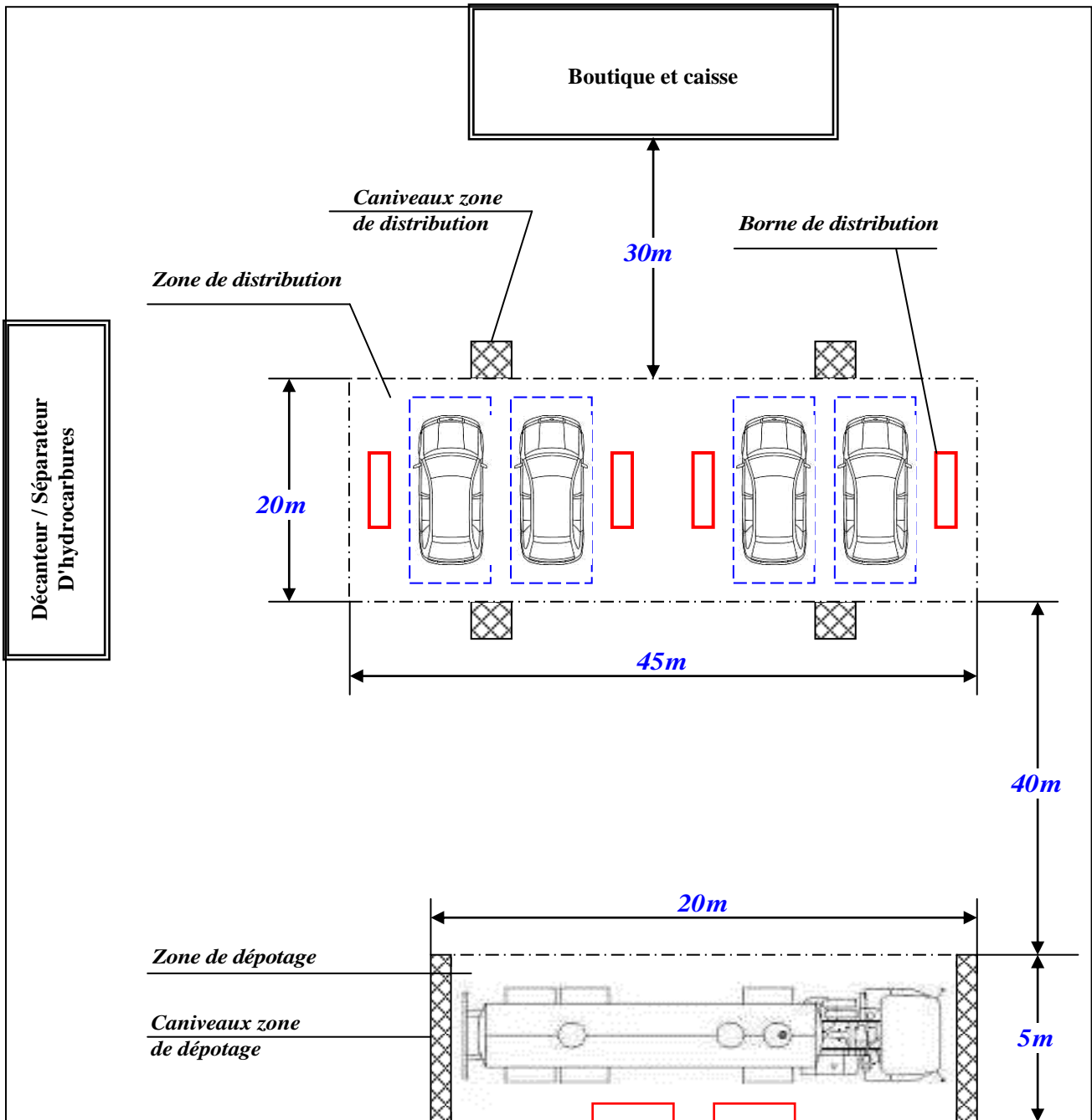


Figure 3.1: Configuration schématique d'une station de service en milieu ouvert

3.1.2. Origines des incendies dans une station service

Dans le présent paragraphe , on se focalisera exclusivement sur les accidents qui peuvent induire des phénomènes d'explosions ou d'incendies. L'explosions ou l'incendies peut se produire aussi bien sur les zones de dépotage, que sur les zones de distribution ou dans les cuves de stockage durant leur maintenance.

- Zones de dépotage: les accidents ont eu lieu exclusivement lors du remplissage des cuves par les camions citerne soit par imprudence, soit par défaillance du matériel tel que :
 - Surremplissage.
 - Collision entre camions citerne
 - Flexible arraché.
 - Rupture d'une bride.
 - Rupture de la vanne de la citerne.
 - Défaillance de la vanne de sécurité du camion.
- Sur les zones de distribution, les accidents se sont produits par acte d'imprudence. Ces actes d'imprudence peuvent se caractériser par différents évènements tels que :
 - Percussion des pompes de distribution par des véhicules,
 - Vidange volontaire du réservoir sur le sol,
 - Remplissage de jerricanes.
 - Remplissage de réservoir
 - Arrachement du flexible à cause du pistolet qui était resté dans le réservoir.
 - Actes de malveillance.

Enfin, il est important de noter que des incidents peuvent se produire lors des phases de remplissage des réservoirs de véhicules. De tels incidents qui peuvent conduire au plus à des brûlures pour l'utilisateur procédant au remplissage du réservoir de son véhicule, sont principalement dus à la formation d'une atmosphère explosible au niveau du bouchon de remplissage et à une inflammation de cette atmosphère par une décharge d'origine électrostatique (mauvaise continuité électrique entre le pistolet et le tuyau, différence de potentiel entre le pistolet et le véhicule, ...)

Au vu de cette synthèse de l'accidentologie, il ressort très nettement que les accidents peuvent se produire soit par défaillance du matériel et des moyens de protection, soit par acte de malveillance soit par imprudence des usagers et des employés. Certains de ces accidents font intervenir des phénomènes d'incendie et d'explosion de nuage inflammable.

3.2. Modélisation de l'incendie

3.2.1 Modèle de la flamme solide

Sachant que le rayonnement est le mode de transfert privilégié de la chaleur dans un plan horizontal pour des feux de grande taille, l'objet de cette partie est de présenter des méthodes de calcul simple pour l'estimation des effets thermiques radiatifs associés à un feu de nappe. A ce propos, il convient de s'intéresser en priorité à ce mode transfert de chaleur, notamment lorsqu'il s'agit de déterminer des distances d'effets thermiques sur l'homme, sur les objets et sur les infrastructure. Dans cette optique, deux modèles simples peuvent être mis en œuvre :

- **le modèle du point source:** Dans ce cas, le flux thermique transmis par radiation est supposé émis par une source ponctuelle.
- **le modèle de la flamme solide:** Dans ce cas, la flamme est assimilée à un volume de géométrie simple (cylindre, cône ou parallélépipède rectangle) rayonnant de manière uniforme sur toute sa surface.

Dans le modèle de la flamme solide (**Figure 3.2**), la flamme est assimilée à la surface extérieure d'un volume opaque de géométrie simple (cylindre, parallélépipède rectangle...). Ce modèle repose notamment sur les hypothèses suivantes :

- *La surface visible de la flamme émet des radiations thermiques vers la cible alors que la partie non visible n'en émet pas,*
- *La flamme est assimilée à la surface extérieure d'un volume géométrique simple (cylindre, parallélépipède, cône..).*

La base de ce volume correspond alors à la base du feu et sa hauteur à la hauteur pour laquelle la flamme est visible **50 %** du temps. Les variantes de ce modèle de la flamme solide sont :

- **le modèle de flamme solide mono- zone:** la flamme est supposée rayonner de manière uniforme sur toute sa surface, ce qui revient à considérer une température de flamme et une composition homogènes sur toute la hauteur de celle-ci.
- **Le modèle de flamme solide multi- zones :** la flamme est supposée rayonner de manière non-uniforme sur toute sa surface, l'émittance varie avec la température ($E = f(T)$), où la température T dans le panache de flamme dépend de la hauteur . Cette température est généralement déterminée à l'aide des corrélations de **MC CAFFREY (1983)**.

3.2.2 Méthode de calculs des effets thermiques d'un incendie

Plusieurs modèles empiriques existent pour estimer les conséquences d'un incendie industriel. Dans le cas des feux en nappes, c'est le modèle du radiateur présenté par le INERIS qui est employé. Cette méthode permet de calculer la hauteur de flamme et la décroissance du flux thermique en fonction de la distance par rapport à une surface émettrice assimilée à un cylindre vertical, représentatif de l'incendie à modéliser et émettant une certaine puissance radiative par unité de surface donnée. Le flux thermique reçu par un observateur est calculé en fonction de sa position par rapport à ce cylindre.

3.2.2.1 Paramètres de calcul

L'évaluation des paramètres à prendre en compte pour l'application du modèle de la flamme solide fait appel à certaines données fournies par la littérature (pouvoir émissif, débit de combustion), ou à des corrélations et des lois empiriques usuelles.

Tableau 3.2 : Données initiales.

Désignation	Caractéristiques	Symbole	Valeur	Remarque
Nappe	Longueur de la nappe	a	2.45 m	A saisir
	Largeur de la nappe	b	2 m	
Combustible (Essence)	Enthalpie de combustion en	ΔH_C	$43\,700\text{ kJ/kg}$	Base de données Combustible
	Enthalpie de vaporisation en	ΔH_V	330 kJ/kg	
	Chaleur spécifique du liquide à T_{amb}	c_p	1.2818 kJ/kg.K	
	Température d'ébullition	T_{eb}	428 K	
Comburant (Air)	Température ambiante	T_{amb}	298 K	Base de données Air
	Masse volumique de l'air	ρ_{air}	1.61 kg/m^3	
	Accélération de la pesanteur	g	9.81 m/s^2	
	Humidité relative de l'air	HR	70%	

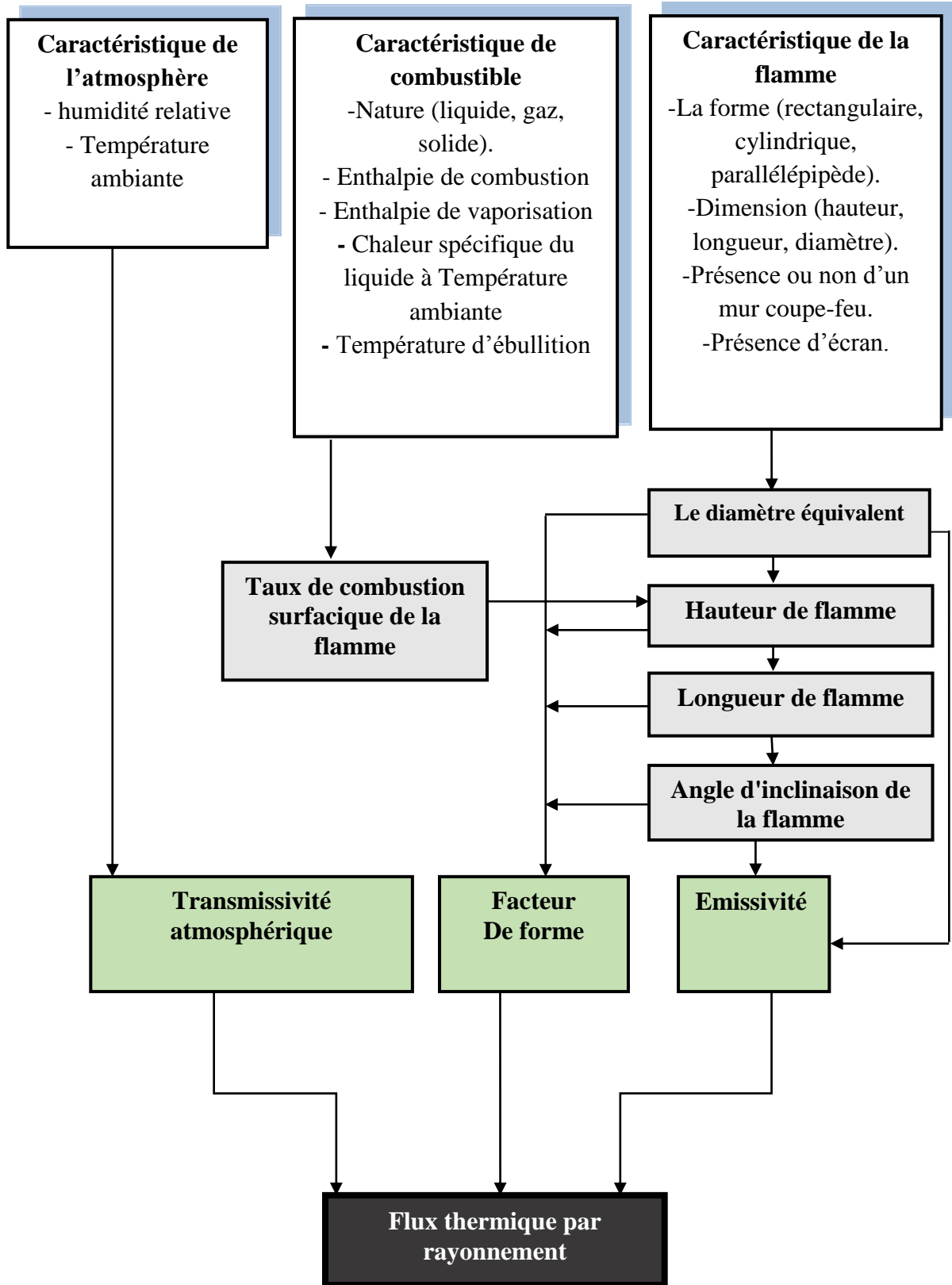


Figure 3.3 : Démarche de calcul pour flux thermique d'un incendie

3.2.2.2 Taux de combustion surfacique de la flamme

Le taux de combustion surfacique ou débit massique surfacique de combustion noté \dot{m} , représente la quantité de combustible participant à l'incendie par unité de temps et de surface au sol mesuré dans des conditions d'essai spécifiées. Le débit masse surfacique de combustion s'exprime généralement en kg/m^2s . Ce paramètre peut être évalué selon la corrélation de **BURGESS** par la relation :

$$\dot{m} = \frac{\Delta H_c}{\Delta H_v + c_p (T_{eb} - T_{amb})} 10^{-3} \quad (3.1)$$

3.2.2.3 Transmissivité atmosphérique τ

La transmissivité atmosphérique τ représente l'absorption de flux thermique par la vapeur d'eau contenue dans l'air. Elle dépend de la distance entre le front de flamme et la cible. Elle est estimée à l'aide de la corrélation de **BAGSTER (1989)** :

$$\tau(d) = 2.02 (p_w \cdot d)^{-0.09} \quad (3.2)$$

Et

$$p_w = (1.013 \times 10^5) \cdot HR \cdot e^{\left(14.4114 - \left(\frac{5328}{T_a}\right)\right)} \quad (3.3)$$

3.2.2.4. Géométrie de la flamme

Afin de déterminer la géométrie de la flamme il est indispensable de déterminer :

- Le diamètre équivalent D_{eq} (la surface de la base des flammes)
- La hauteur H_f des flammes
- La longueur L_f des flammes
- Angle θ_f d'inclinaison des flammes

1° Diamètre équivalent D_{eq}

Où D_{eq} est le diamètre équivalent de la nappe en feu en (m). Il est calculé à partir des considérations suivantes:

I. Pour un feu de nappe de forme **circulaire** :

$$D_{eq} = D_{nappe} \quad (3.4)$$

2. Pour un feu de nappe de forme **rectangulaire** :

- Si $L \leq 2.5 \times l$:

$$D_{eq} = 4 \left(\frac{S}{P} \right) \quad (3.5)$$

- Si $L > 2.5 \times l$:

$$D_{eq} = l \quad (3.6)$$

3. Pour un feu de nappe de forme **quelconque** :

$$D_{eq} = 4 \left(\frac{S}{P} \right) \quad (3.7)$$

2° Hauteur de flamme H_f

Dans le cas d'un feu de liquide inflammable, la hauteur de flamme H_f peut être approchée par la corrélation de THOMAS :

$$H_f = 42 D_{eq} \left[\frac{\dot{m}}{\rho_{air} \sqrt{g D_{eq}}} \right]^{0.61} \quad (3.8)$$

Avec:

g : prise égale à 9.81 m/s^2

ρ_{air} : prise égale à 1.61 kg/m^3

3° Longueur de flamme L_f

Le calcul de la longueur de flamme L_f se fait en utilisant la corrélation de THOMAS, avec prise en compte de l'action du vent (vitesse du vent $> 1 \text{ m/s}$):

$$L_f = 2.24 D_{eq}^{0.735} \quad (3.9)$$

4° Angle d'inclinaison de la flamme θ_f

Le calcul de l'angle d'inclinaison θ_f de la flamme se fait en utilisant la corrélation de WELKER et SLIEPCEVICH

$$\frac{\tan \theta_f}{\cos \theta_f} = 2.05 \times (Fr)^{0.8} \times (Re)^{0.07} \quad (3.10)$$

3.2.2.5 Émissivité E

Le feu étant du à la combustion d'hydrocarbures, l'estimation directe du pouvoir émissif associé à des feux qui produisent des quantités importantes de suies, on utilise la corrélation de MUDAN et CROCE:

$$E = 20 + 120 \times e^{-0.12.D_{eq}} \quad (3.11)$$

3.2.2.6 Facteur de forme F

Le facteur de forme F appelé également angle de vue, est l'angle solide sous lequel une cible (Homme ou objet) voit une source rayonnante (La flamme du feu). Il traduit les positions relatives de la source de rayonnement et de la cible. Le facteur de forme est purement géométrique et ne dépend que de la disposition relative des deux surfaces et de leur géométrie respective. Le facteur de forme F est une fonction analytique qui dépend des paramètres suivants:

- la distance d entre la cible et la flamme.
- la hauteur H_f de la flamme,
- la hauteur H_{cible} de la cible,
- l'angle entre la cible et la flamme,

Étant donné que d'une part les dimensions du récepteur sont petites par rapport à celles de la surface des flammes et d'autre part le rayonnement émis par les flammes est indépendant de la direction, facteur de forme représente l'angle solide sous lequel la cible, considérée comme une surface unitaire, voit les flammes. L'application au cas particulier des feux industriels, conduit à définir les formes géométriques pour la source de flamme et pour le récepteur. Tel que:

- **Pour la source de flamme:**

Généralement, la flamme est assimilée à une forme géométrique simple, par exemple :

- un cylindre droit dont la base est la surface circulaire de la flaque et la hauteur est estimée par des formules empiriques,
- un polyèdre dont chaque face est un rectangle dont la longueur est l'une des arêtes du polygone de base et la hauteur est estimée par des formules empiriques.

- **Pour le récepteur (ou la cible):**

La cible est souvent de petites dimensions par rapport à la surface des flammes. Étant donné que le rayonnement émis par les flammes est indépendant de la direction, il apparaît que le facteur de forme n'est autre que l'angle solide sous lequel la cible, considérée comme une surface unitaire, voit les flammes. Dans le cas de l'incendie d'une station de service en milieu ouvert, la source de

flamme est supposée un cylindre droit de diamètre équivalent D_{eq} et de hauteur de la flamme H_f . En outre, la cible est considérée comme une surface élémentaire verticale perpendiculaire au sol (**Figure 3.4**). Le facteur de forme pour une flamme sous forme d'un cylindre droit et une cible élémentaire horizontale située au niveau du sol est donnée par la relation analytique proposée par [Raj. et al].[14].

$$F(d) = \left(\frac{I}{\pi} \right) \left[\arctan \left(\frac{\sqrt{(X+1)}}{\sqrt{(X-1)}} \right) - \left(\frac{X^2 - 1 + L^2}{\sqrt{AB}} \right) \arctan \left(\frac{\sqrt{A(X-1)}}{\sqrt{B(X+1)}} \right) \right] \quad (3.12)$$

Où:

$$X = \frac{2 \times d}{D_{eq}} ; \quad L = \frac{2 \times H_f}{D_{eq}}$$

$$A = (X+1)^2 + L^2 ; \quad B = (X-1)^2 + L^2$$

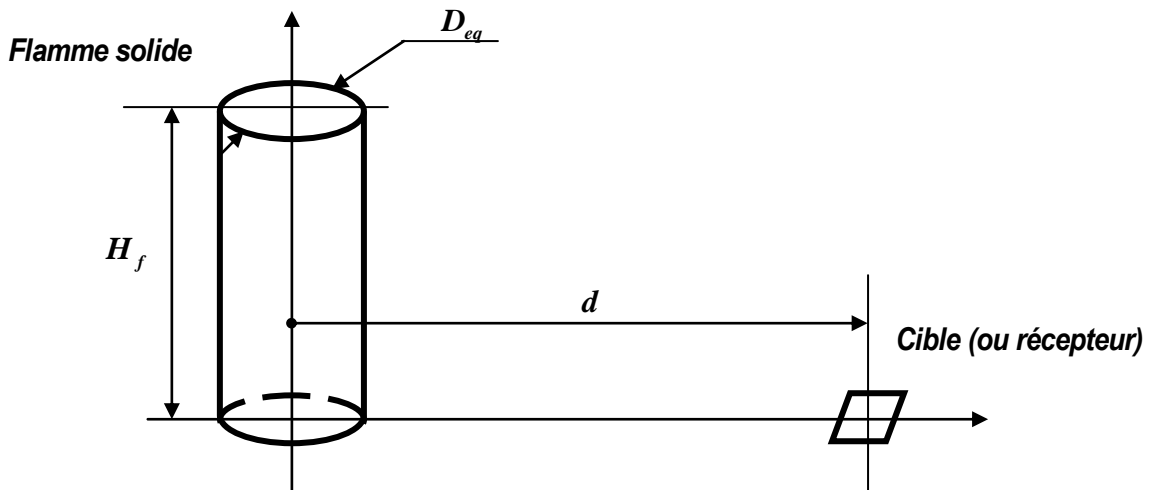


Figure 3.4 : Paramétrage du facteur de forme pour cylindre droit et cible horizontale

3.2.2.7 Calcul du flux thermique d'un feu en nappe

Pour le cas de l'incendie au niveau d'une station de service en milieu ouvert, il s'agit d'un feu en nappe pour lequel on a adopté le modèle de la flamme solide mono-zone. Dans ce cas, le flux thermique de la source de chaleur a été évalué par exploitation de la feuille de calcul qui a été développée par l'INERIS pour caractériser les effets thermiques dus à un feu de cuvette ou de bac d'hydrocarbures liquides. A noter que l'outil "Feux de nappe permet de faire varier certains paramètres qui restent fixes dans la feuille de calcul tels que la vitesse du vent, la température ambiante ou encore l'humidité relative. La formule générique du flux thermique émis par un feu de nappe et reçu par une cible située à une distance d du front de flamme est donnée par la relation :

$$\Phi = E \times F(d) \times \tau(d) \quad (3.13)$$

3.3. Effets de l'incendie sur les cibles

3.3.1 Seuils réglementaires

Les effets thermiques attendus sur les personnes et sur les biens sont évalués à travers 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. Selon l'INERIS, dans les études de risques des installations deux types de valeurs de référence sont à considérer et qui constituent des seuils réglementaires (Tableau 3 et 4).

Tableau 3.3: Seuil réglementaire sur les personnes (Source INERIS)

Flux thermique	Effets
3 kW/m ²	- Effets irréversibles sur l'homme (Zone des dangers significatifs pour la vie humaine)
5 kW/m ²	- Effets létaux sur l'homme (Zone des dangers graves pour la vie humaine)
8 kW/m ²	- Effets létaux significatifs sur l'homme (Zone des dangers très grave pour la vie humaine)

Tableau 3.4 : Seuil réglementaire sur les biens matériels (Source INERIS)

Flux thermique	Effets sur les structures
5 kW/m ²	- Destruction des vitres significatives
8 kW/m ²	- Effets dominos (Seuil à partir duquel les effets domino doivent être examinés) - Dégâts graves sur les structures
16 kW/m ²	- Seuil d'exposition prolongée des structures - Dégât très graves sur les structures, hors structures béton
20 kW/m ²	- Tenue du béton pendant plusieurs heures - Dégâts très graves sur les structure béton
200 kW/m ²	- Ruine du béton en quelques dizaines de minutes

3.3.2. Evaluation des températures des cibles

Dans notre cas, l'évaluation de la température d'une cible quelconque, a été effectué après établissement du phénomène radiatif en régime stationnaire et en équilibre thermique. Ainsi on peut aisément déduire les effets destructifs sur les biens matériels situés aux alentours de la source de chaleur. D'après la loi de STÉPHAN, le flux de chaleur échangé entre la source de chaleur et une cible peut s'écrire :

$$\Phi = \varepsilon \cdot \sigma (T_{source}^4 - T_{cible}^4) \quad (3.14)$$

Avec:

- σ : constante de SPTÉPHAN-BOLTZMANN: $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$
- ε : coefficient d'émission de la surface ($\varepsilon = 1$ pour un corps noir , $\varepsilon \ll 1$ corps brillant)

D'où, la température estimée au niveau d'une cible quelconque est donnée par :

$$T_{cible} = \left[T_{source}^4 - \frac{\Phi}{\epsilon \cdot \sigma} \right]^{1/4} \quad (3.15)$$

Tableau 3.5 : Valeurs des températures de cibles pour différentes distances

$\Phi (kW/m^2)$	$d (m)$	$T_{source} (K)$	$\sigma (W/m^2 K^4)$	$\epsilon (-)$	T cible(K)
3	28	1450	5.67×10^{-8}	0.5	1449.99
5	23	1450	5.67×10^{-8}	0.5	1449.98
8	20	1450	5.67×10^{-8}	0.5	1449.97
16	16	1450	5.67×10^{-8}	0.5	1449.95
20	15	1450	5.67×10^{-8}	0.5	1449.94
200	6	1450	5.67×10^{-8}	0.5	1449.42

3.4. SIMULATION DE L'INCENDIE

3.4.1. Variables du programme

La simulation a été faite en exploitant le code FORTRAN Power Station 4.0 intégré dans Microsoft Developer Studio qui a servi comme préprocesseur à la génération du flux thermique $\Phi(d)$. Ce calcul a nécessité l'emploi d'un certain nombre de variable liste sur le **tableau**

3.6.

Tableau 3.6 :Liste des variables du programme FORTRAN

$d(m)$	Distance de la cible par rapport à la source
$LNGN(m)$	Longueur de la nappe
$LARN(m)$	Largeur de la nappe
$SNAP(m^2)$	Surface de la nappe
$PNAP(m)$	Périmètre de la nappe
$D_{eq}(m)$	Diamètre équivalent de la nappe
$TCS(kg / m^2.s)$	Taux de combustion surfacique
$C_p(kj / kg.k)$	Capacité calorifique à pression constante
$DHC(kj / kg)$	Enthalpie de combustion
$DHV(kj / kg)$	Enthalpie de vaporisation
$T_{cb}(k)$	Température d'ébullition
$TAMBC(C^o)$	Température ambiante en degré Celsius
$TAMBK(k)$	Température ambiante en degré Kelvin
$HRA(\%)$	Humidité relative de l'air ambiant
$\rho_{air}(kg / m^3)$	Masse volumique de l'air
$AGRAV(m / s^2)$	Accélération de la gravité terrestre
$H_f(m)$	Hauteur de flamme
$E(kw / m^2)$	Emissivité
$F(-)$	Facteur de forme (ou facteur de vue)
$\tau(-)$	Transmissivité
$P_w(N / m^2)$	Pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air
$\Phi(kW)$	Flux thermique par rayonnement
X, L, A, B	Terme conteneur
$TERM1$ $TERM2$	Terme conteneur
$TERM3$ $TERM4$	Terme conteneur

3.4.2. Organigramme de programmation

En utilisant les symboles normalisés pour la construction d'un organigramme de programmation, la figure 3.5 présente notre cas d'étude.

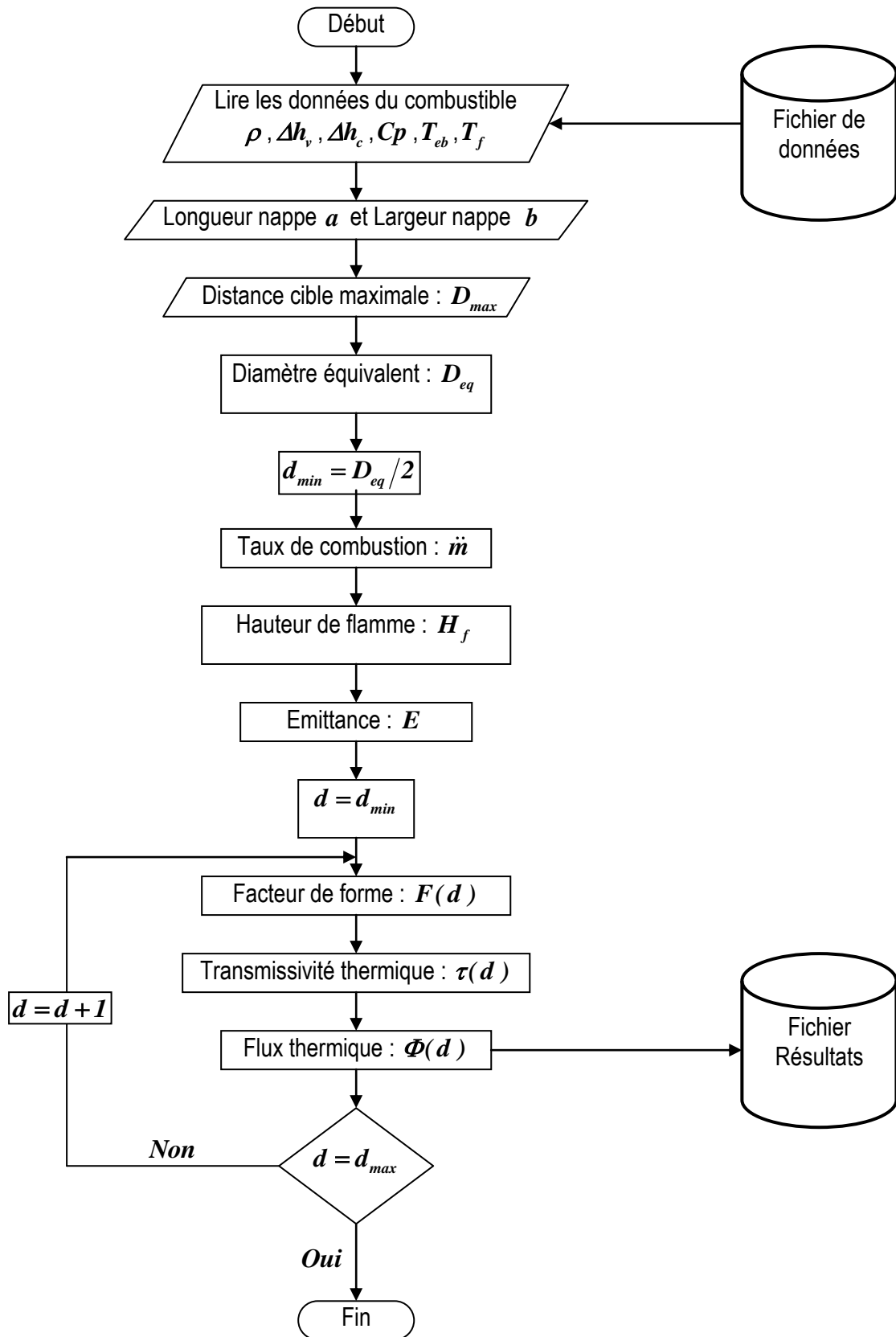


Figure 3.5 : Organigramme pour calcul du flux thermique

3.4.3 Résultats

1 °. Listing des résultats

Tableau 3.7 : Répartition des flux radiatifs en fonction de la distance

$\Phi(d)$	d	E	$F(d)$	$\tau(d)$
1109.6850	2.00	111.9114	10.45	.95
637.5057	3.00	111.9114	6.23	.91
410.6440	4.00	111.9114	4.12	.89
278.3943	5.00	111.9114	2.85	.87
194.9525	6.00	111.9114	2.03	.86
140.0676	7.00	111.9114	1.48	.85
102.9293	8.00	111.9114	1.10	.84
77.2062	9.00	111.9114	.83	.83
59.0096	10.00	111.9114	.64	.82
45.8826	11.00	111.9114	.50	.81
36.2374	12.00	111.9114	.40	.81
29.0288	13.00	111.9114	.32	.80
23.5555	14.00	111.9114	.26	.80
19.3387	15.00	111.9114	.22	.79
16.0461	16.00	111.9114	.18	.79
13.4433	17.00	111.9114	.15	.78
11.3620	18.00	111.9114	.13	.78
9.6808	19.00	111.9114	.11	.77
8.3089	20.00	111.9114	.10	.77
7.1801	21.00	111.9114	.08	.77
6.2433	22.00	111.9114	.07	.76
5.4599	23.00	111.9114	.06	.76
4.8005	24.00	111.9114	.06	.76
4.2414	25.00	111.9114	.05	.76
3.7648	26.00	111.9114	.04	.75
3.3559	27.00	111.9114	.04	.75
3.0033	28.00	111.9114	.04	.75
2.6979	29.00	111.9114	.03	.75
2.4320	30.00	111.9114	.03	.74
2.1997	31.00	111.9114	.03	.74
1.9955	32.00	111.9114	.02	.74
1.8154	33.00	111.9114	.02	.74
1.6563	34.00	111.9114	.02	.74
1.5151	35.00	111.9114	.02	.73
1.3892	36.00	111.9114	.02	.73
1.2769	37.00	111.9114	.02	.73
1.1760	38.00	111.9114	.01	.73
1.0853	39.00	111.9114	.01	.73
1.0040	40.00	111.9114	.01	.72
.9303	41.00	111.9114	.01	.72
.8636	42.00	111.9114	.01	.72
.8031	43.00	111.9114	.01	.72
.7479	44.00	111.9114	.01	.72
.6978	45.00	111.9114	.01	.72
.6520	46.00	111.9114	.01	.72
.6101	47.00	111.9114	.01	.71
.5716	48.00	111.9114	.01	.71
.5362	49.00	111.9114	.01	.71
.5038	50.00	111.9114	.01	.71

2 • Représentation graphique des résultats

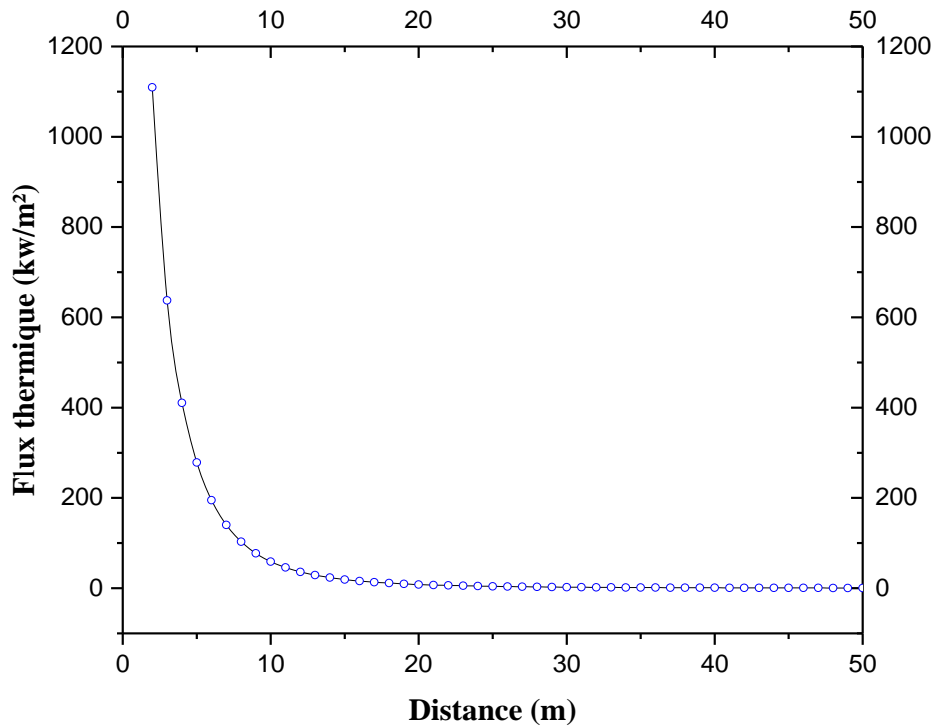


Figure 3.6 : variation de flux thermique en fonction de la distance

La figure 3.6 montre l'évolution du flux thermique radiatif émis lors de l'incendie par la source de la flamme solide. On peut constater que dans l'intervalle **2 à 15 m** la valeur du flux de chaleur décroît rapidement avec une forte pente. On suppose que cela est dû à la corrélation de **MUDAN** et **CROCE** qui contient un terme négatif en exponentielle. Tandis que dans l'intervalle **15 m** et plus, le flux continue à décroître de façon régulière selon une légère pente, jusqu'à ce qu'il atteigne une valeur nulle.

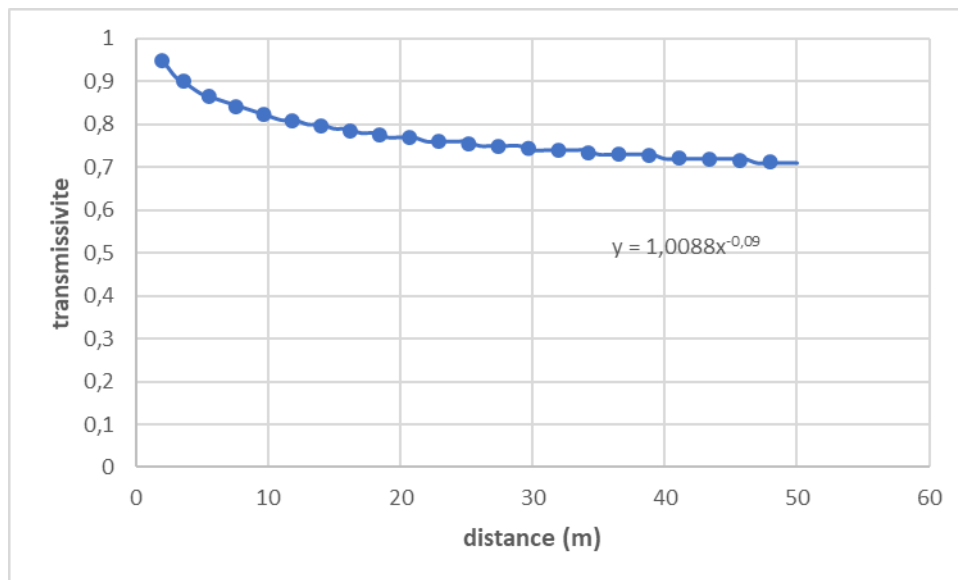


Figure 3.7 : variation de transmissivité en fonction de la distance

La **figure 3.7** montre l'évolution de la transmissivité en fonction de la distance. On peut constater que dans l'intervalle **2 à 10 m** la transmissivité décroît rapidement avec une pente moyenne vu qu'elle est estimée à l'aide de la corrélation de **BAGSTER** contenant le terme négatif en puissance. Tandis qu'au-delà de **10 m**, la transmissivité continue à décroître de manière progressive jusqu'à **0.71** correspondant à la distance de **50 m**.

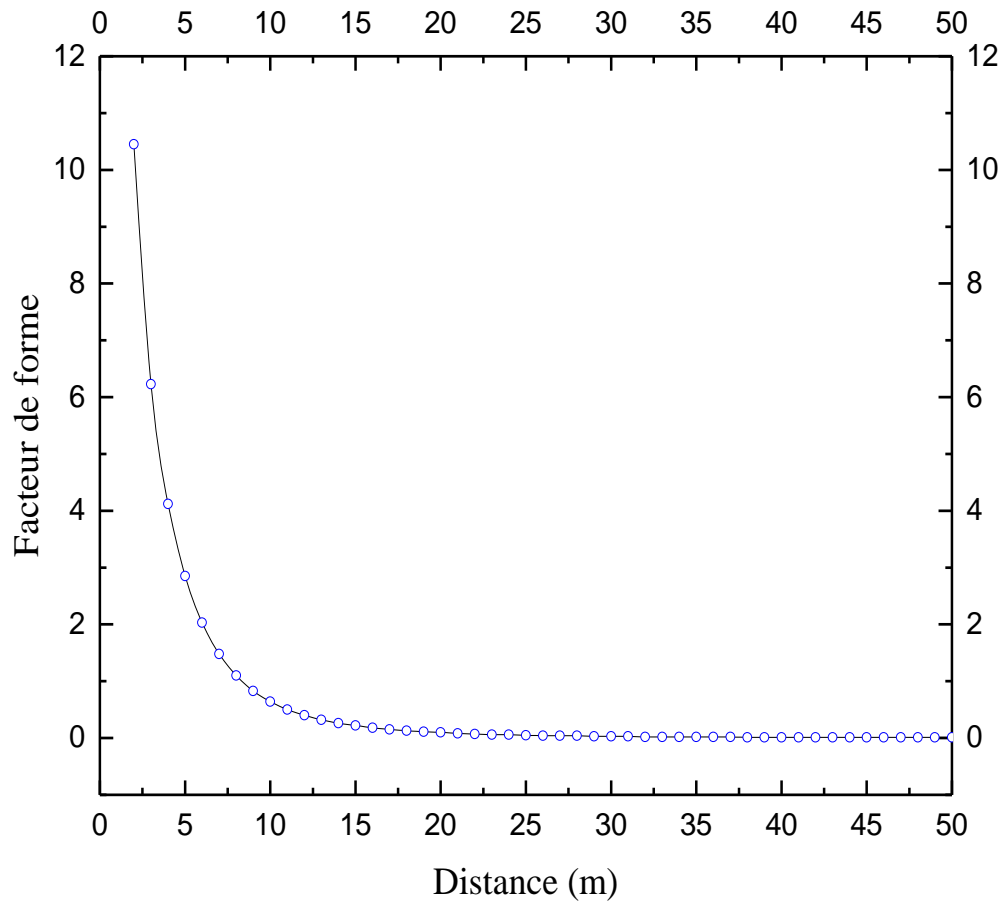


Figure 3.9 : variation de facteur de forme en fonction de la distance

La figure 3.9 montre l'évolution de facteur de forme. On peut constater que dans l'intervalle **2 à 5 m** la valeur de facteur de forme décroît rapidement. Tandis que dans l'intervalle **5 à 15 m**, continue à diminuer de façon régulière, et après diminue lentement jusqu'à zéro.

3°. Zones de distribution Du flux radiatif

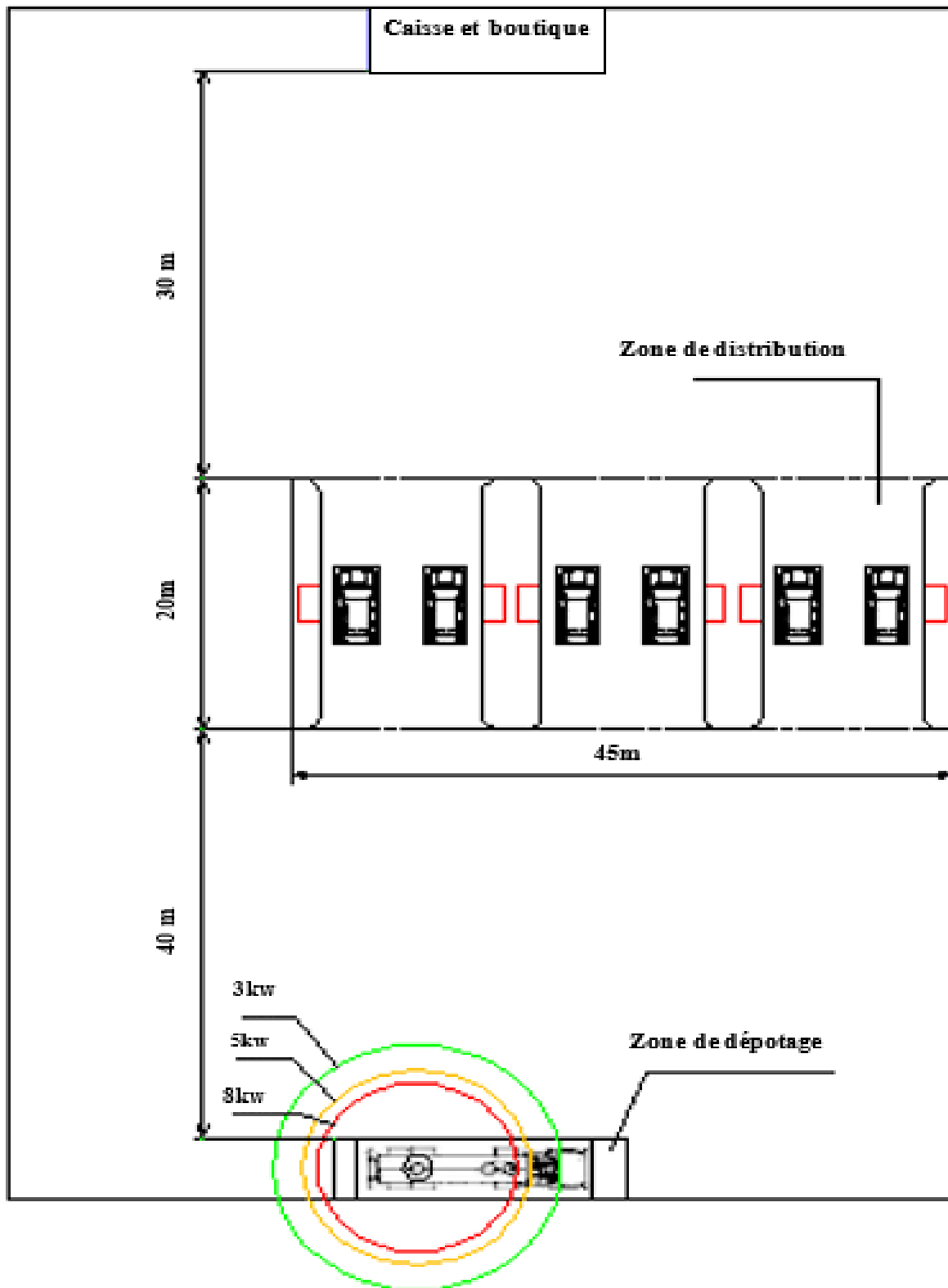


Figure 3.10 : schéma représenter la distribution de flux thermique dans la station-service

3.5. Conclusion

Au terme de ce chapitre, il se révèle que pour une station de service en milieu ouvert, l'explosion ou l'incendie peut se produire aussi bien sur les zones de dépotage, que sur les zones de distribution ou dans les cuves de stockage durant leur maintenance. Dans l'évaluation du risque d'incendie, apparaît l'utilité de l'évaluation du flux thermique radiatif, l'utilité de la connaissance de la distribution du flux thermique émis par une source de chaleur en fonction de la distance d'une cible quelconque. Dans le cadre de l'amélioration de la sécurité dans les stations de service, notre objectif était de chercher à délimiter les zones de risques en relation avec les seuils normatifs des effets thermiques sur les personnes, les structures et les biens. La connaissance de ces zones permettra d'évaluer l'ampleur des dommages sur les personnes, les structures et les biens.

A noter que :

- Pour les personnes, la connaissance de ces zones à risque est un moyen de prévention et de protection contre la perte de la vie humaine.
- Pour les structures, la connaissance de ses zones permettra de choisir des matériaux de construction réfractaires associés à des prescriptions anti-incendie.
- Pour les biens, ils peuvent présenter un aspect extérieur intact mais subissant des dommages internes sous l'influence de l'effet thermique radiatif.