

Journées d'Etudes
SIGRM'07

**LA DETECTION PRECOCE
DES FUITES DE GAZ
EXPLOSIBLES
ETUDES ET CHOIX
TECHNIQUES**

TOUATI Hassani
Ingenieur en sécurité
Bureau d'études
SVP ISO



I – APPROCHE PHILOSOPHIQUE

L'Identification des Risques fait ressortir les situations suivantes:

- POTENTIEL CALORIFIQUE DES SITES
- PROXIMITE DES SOURCES GAZ/FEU
- RISQUES DE FUITES NON CONTROLEES
- FACTEURS INTERNES ET EXOGENES



II – CLASSEMENT DES ZONES A RISQUES

- **ZONE 0**: Présence permanente de gaz explosibles
 - **ZONE 1**: Présence souvent de gaz explosibles
 - **ZONE 2**: Présence accidentelle de gaz explosibles
- Directive ATEX: défini les zones et la dangerosité des gaz (A,B,C)



III – LA COMBUSTION

Si pendant des années il a toujours été question de triangle du feu, il faut en réalité parler de:

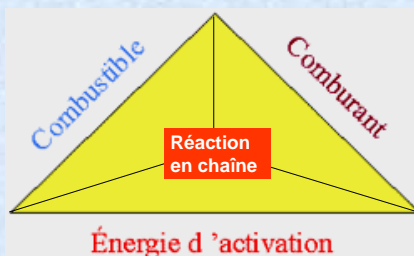
TETRAEDRE DU FEU

Car sans système de réaction en chaîne il ne pourrait y avoir:

- De combustion
- Ou « d'entretien de la flamme »



IV – TETRAEDRE DU FEU



LA QUATRIEME CONDITION «REACTION EN CHAINE» EST NECESSAIRE POUR LE MAINTIEN DE LA FLAMME



V – MODES DE DETECTION

- DETECTION DES GAZ
 1. COMBUSTION CATALYTIQUE
 2. INFRA ROUGE PONTUEL
 3. INFRA ROUGE EN BARRIERE

Autres: Catharométrie, ultra son, cryogénie...
- DETECTION DE FUMEE
- DETECTION DE FLAMME

STP VI – COMPOSITION DE L'AIR

COMPOSANTS	% VOL
AZOTE	78
OXYGENE	20,93
ARGON	0,96
ANHYDRIDE CARBONIQUE	0,03
HYDROGENE	0,01
NEON	0,0018
HELIUM	0,0005
KRYPTON	0,0001
XENON	0,00001

STP VII – ANALYSEURS D' OXYGENE

Les analyseurs d'oxygène utilisés complémentaires avec les explosimètres ont l'avantage de:

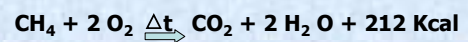
1. Confirmer l'augmentation du gaz combustible par simple différence.
2. Aider à la mesure des atmosphères pour autorisation de pénétration dans les permis de travail.

STP VIII – PLAGES D'EXLOSIVITE

Valeurs concernant le Méthane	
	%Vol
Risque d'asphyxie par anorexie	>15
	LSE 15%
Zone de mélange explosible	5 à 15
	LIE 5%
Domaine non explosible	< 5
Zone sure	0

STP IX – LIMITE INFÉRIEURE D'EXPLOSIVITE

$$LIE = \frac{100}{4,85 \times N - 1,425} = 5.5 \text{ (CH}_4\text{)}$$



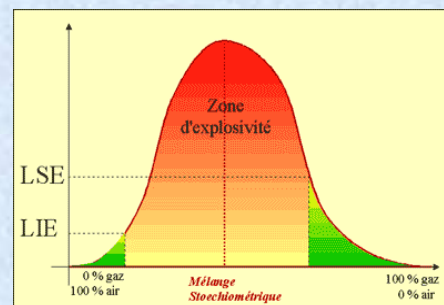
Le calcul de la LIE se fait suivant la formule empirique ci-dessus où N = le nombre d'atome d'oxygène requis pour la combustion complète d'une molécule de gaz

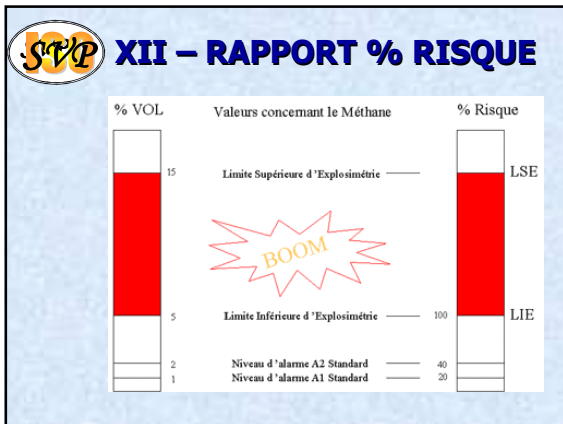
STP X – MESURE DE LA L I E

$$LIE = \frac{100}{4,85 \times N - 1,425}$$

TABLEAU COMPARATIF DES LIE			
COMBUSTIBLE	LIE CALCULEE	LIE EXPERIM.	LSE
METHANE C H4	5.5	5	15
PROPANE C3 H8	2.13	2,1	10.1
BUTANE C4 H10	1.63	1.86	8.41
HYDROGENE		4	74.2

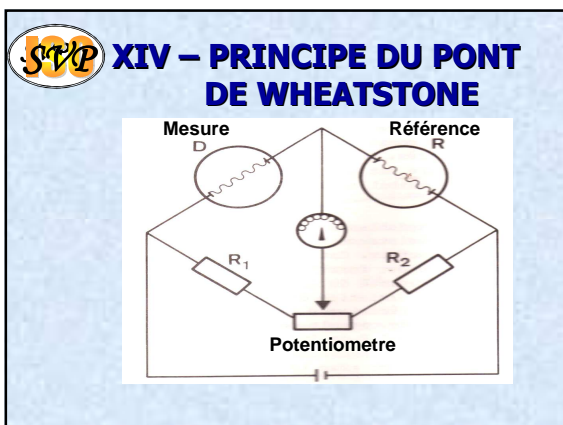
STP XI – COURBE LIE / LSE





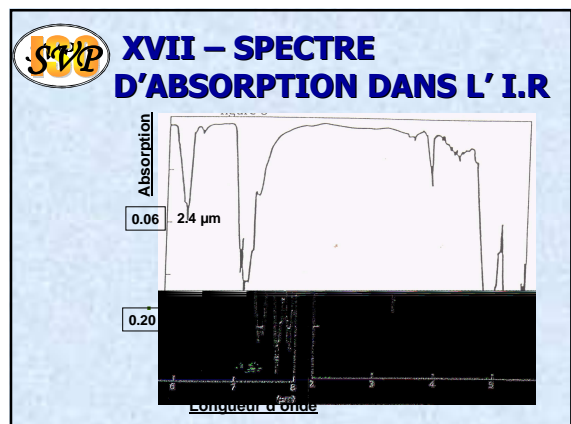
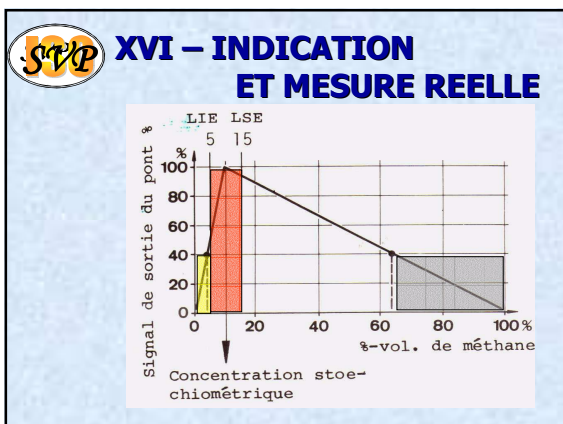
XIII – CAPTEUR A COMBUSTION CATALYTIQUE

- Ces capteurs dits «pellistor» sont des éléments enduits d'un catalyseur qui crée la combustion avant atteinte la LIE.
- L'élément catalytique actif est monté sur une branche du pont de mesure
- L'élément de référence sans catalyseur sert de compensation à toute variation de conditions ambiantes.



XV SIGNAL / CONCENTRATION

- Le pellistor génère un signal de mesure linéaire et parfaitement reproductible.
- Une calibration faite en fonction des substances à mesurer
- Un signal de sortie en fonction du % gaz jusqu'au mélange stoechiométrique. Au-delà de cette valeur le signal diminue vers Zéro.



XVIII – ABSORPTION DANS L'I.R

A Absorption (à 2.38)

Gaz détecté	Absorption à (3.4 μ)	Absorption à (2.38 μ)
Méthane	0,20	0,06
Éthane	0,93	0,07
Éthylène	0,24	0,04
Propane	0,95	0,07
Propylène	0,83	0,05
Butane	0,93	0,10
Butène	0,94	0,07

XIX – BARRIERE INFRA ROUGE

XX-LES BASES DE LA DETECTION

Détecter le feu précocement
Et automatiquement

Lancer les automatismes
Contrôler leur déroulement

Confiner le feu
Faciliter l'accès des secours
Désenfumer les locaux

E C S = Équipement de Contrôle et de Signalisation
C M S I= Centralisateur de Mise en Sécurité Incendie
U G A = Unité de Gestion des Alarmes

XXI – POSITIONNEMENT DES DETECTEURS

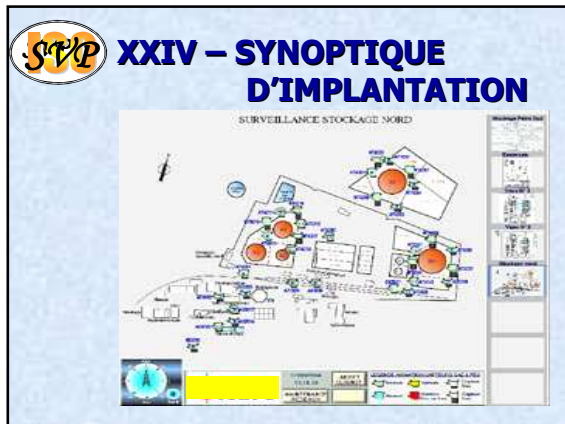
Une bonne couverture des risques implique des conditions suivantes:

- **Type** d'installation à protéger (couverte ou soumise aux intempéries)
- **Nature** du produit explosible à contrôler (composition, densité..)
- **Obstacles** à la prise de mesure (surtout pour les barrières IR)

XXII – INTEGRATION DES SYSTEMES

Multitude de systèmes installés dans les salles de contrôle.
Tendance à l'utilisation de systèmes intégrés de contrôle et d'alarme sur une même console (DCS..).
Cependant les commandes des systèmes de sécurité doivent être indépendants des dispositifs d'exploitation.

XXIII- RESEAU-DETECTION



SVP XXVI – MAINTENANCE

Les détecteurs à filament sont soumis:

- Surchauffe par combustion catalytique
- Empoisonnement par les produits siliconés et autres
- D'où leur durée de vie limitée et la maintenance auxquels ils sont soumis

Ce qui n'est pas le cas avec les détecteurs infra rouge plus résistants

SVP XXVII – CRITERES DE CHOIX

EN FONCTION DE L'APPLICATION

	COMBUSTION CATALYTIQUE	INFRA ROUGE PONCTUELLE	INFRA ROUGE EN BARRIERE
STOCKAGE DOUBLE PAROI	Non applicable	Applicable par prélèvement	Non applicable
GAZ LIQUEFIES GNL / GPL	Placé en périphérie immédiate	Placé à proximité des sources de fuite	En quadrillage autour des stockages
GAZ CORROSIFS	Non applicable	Applicable	Applicable
PRESENCE SILICONES	Non applicable	Applicable	Applicable
DET PERIMETRIQUE	Non applicable	Non applicable	Applicable
HAUTE TEMP > 200° C - GAINÉ	Applicable	Non applicable	Non applicable
PIPING	Non applicable (trop de points,)	Non applicable (trop de points)	Applicable
CONVECTION D'AIR FORTE	Difficilement applicable	Applicable	Applicable

SVP XXVIII – CONCLUSION

Il existe bien une complémentarité entre les trois systèmes.
 Un choix judicieux doit être fait dans leur application
 La détection est non quantitative ou qualitative dans sa précocité
 Elle doit déceler le risque à sa naissance
 En sécurité c'est la rapidité qui prime.

**JE VOUS REMERCIE
 POUR VOTRE
 ATTENTION**

TOUATI Hassani
 Bureau d'études
 SVP ISO