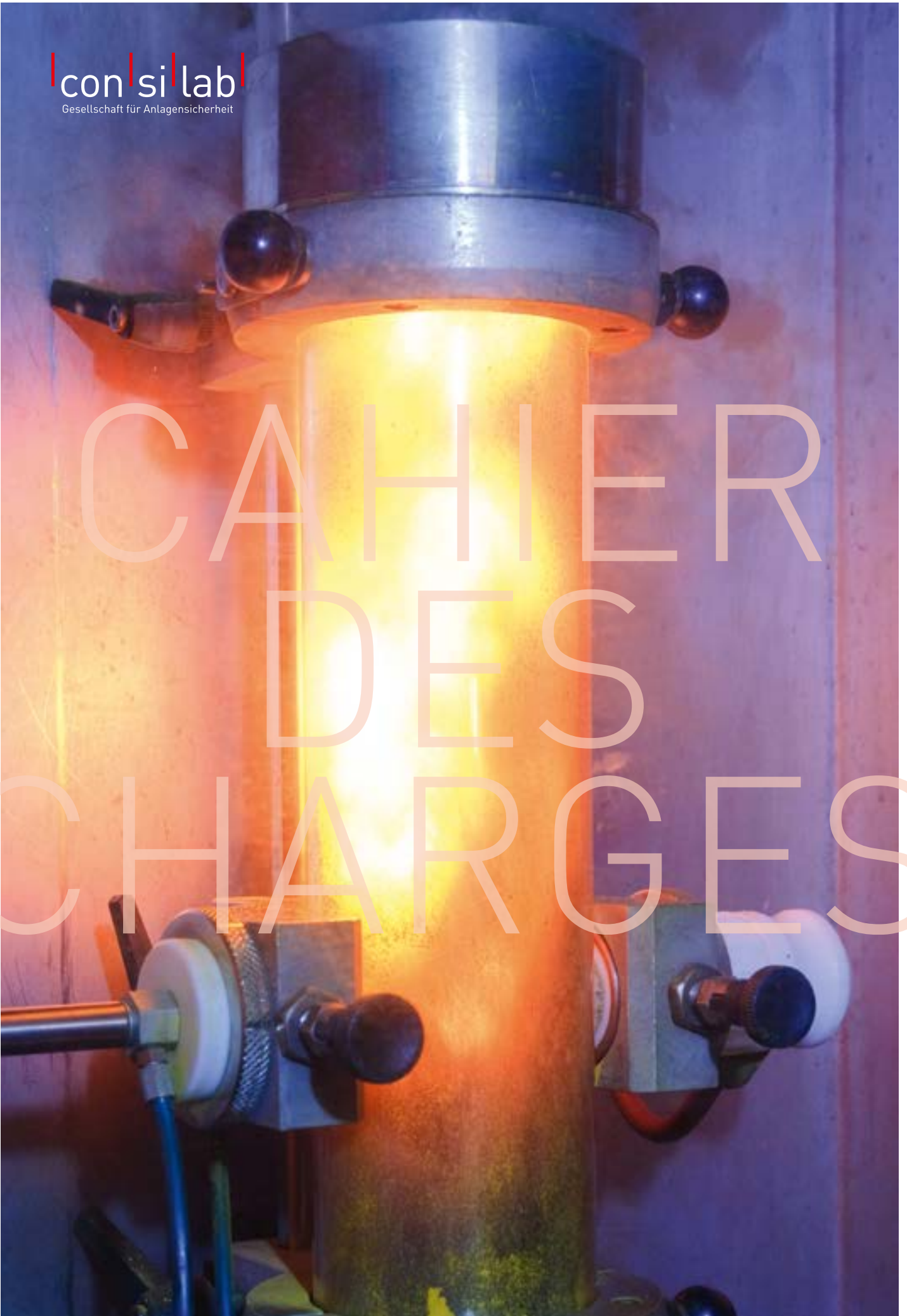


# CAHIER DES CHARGES





consilab Gesellschaft für  
Anlagensicherheit mbH

#### FRANKFURT

Industriepark Höchst  
Brüningstraße 50  
Bâtiment G830  
D-65926 Francfort sur le Main  
Tel.: +49(0)69-305-300 12  
Fax: +49(0)69-305-300 14  
Allemagne

#### LEVERKUSEN

Chempark Leverkusen  
Kaiser-Wilhelm-Allee 1  
Bâtiment Q18L,  
Bureau 252 (2ème étage)  
D-51368 Leverkusen  
Tel.: +49(0)214-2605-56458  
Allemagne

[kontakt@consilab.de](mailto:kontakt@consilab.de)  
[www.consilab.de](http://www.consilab.de)



# Détermination des caractéristiques liées à la sécurité des liquides et des gaz

Afin d'assurer la sécurisation de la manipulation des substances chimiques en laboratoire, au centre d'essais ou dans l'installation de production, il est nécessaire de connaître les caractéristiques liées à la sécurité de ces substances. Dans le cas des liquides et des gaz, ces caractéristiques sont par exemple le point d'éclair ou la température d'inflammation.

Nous définissons pour vous les caractéristiques mentionnées ci-dessous à l'aide de méthodes de test modernes, conformément à l'état de l'art de la technologie.

## 1.1 ÉPREUVES SUR LE RISQUE D'EXPLOSION ET D'INCENDIE DES LIQUIDES ET DES GAZ

DIN EN ISO 3679	Point d'éclair (méthode rapide) (screening et test complet)
DIN EN ISO 2719	Point d'éclair (méthode Pensky-Martens) (screening et test complet)
DIN EN ISO 13736	Point d'éclair (Abel) (screening et test complet)
DIN 51794	Température d'inflammation (liquides et gaz)
DIN EN 14522	Température d'inflammation (liquides et gaz)
DIN EN 60079-0	Classes de température (sur la base de la température d'inflammation)
DIN EN ISO 9038	Combustion entretenue
DIN EN 15794	Température limite à la LIE des mélanges de liquides
DIN EN 1839	Limite inférieure d'explosivité et limite supérieure d'explosivité, domaine d'explosivité
DIN EN 15967	Concentration limite en oxygène
DIN EN 15967	Caractéristiques d'explosivité ( $p_{max}$ , valeur KG)
A.14.	Danger d'explosion des liquides
A.21.	Propriétés comburantes des liquides
TRAS 410	Stabilité thermique



# Détermination des caractéristiques liées à la sécurité des solides et des poussières

Afin d'assurer la sécurisation de la manipulation des substances chimiques en laboratoire, au centre d'essais ou dans l'installation de production, il est nécessaire de connaître les caractéristiques liées à la sécurité de ces substances. Dans le cas des solides et des poussières, ces caractéristiques sont par exemple l'indice de combustibilité et l'énergie minimale d'inflammation.

Nous définissons pour vous les caractéristiques mentionnées ci-dessous à l'aide de méthodes de test modernes, conformément à l'état de l'art de la technologie.

## 2.1 TESTS SUR LE RISQUE D'EXPLOSION ET D'INCENDIE, OU SUR LE COMPORTEMENT D'INFLAMMATION SPONTANÉE DES POUSSIÈRES DÉPOSÉES ET DES SOLIDES EN VRAC

Norme VDI 2263 partie 1	Indice de combustibilité à température ambiante ou 100 °C	
VDI 2263 partie 1	Vitesse de combustion (ONU – Epreuve N.1)	
DIN EN 50281-2-1	Température minimale d'inflammation d'une couche de poussières déposées (température d'incandescence)	
DIN EN 15794	Température limite à la LIE des solides en vrac contenant des solvants	
VDI 2263 partie 1	Inflammation spontanée en étuve de Grewer (0–400 °C, sous air, oxygène pur ou inertage partiel)	
	Inflammation spontanée en DSC sous air 25 bar (0–700 °C)	
DIN EN 15188	Stockage à chaud en panier métallique :	→
	Régulation de température isopéribole/isotherme (cube ; 1 litre ; 10 × 10 × 10 cm)	

# 2

- | Régulation de température isopéribole/isotherme (cube ; 15,625 ml ; 2,5 × 2,5 × 2,5 cm)
- | Régulation de température adiabatique (cylindre ; 400 ml ; 8 x 8 cm)

## 2.2 TESTS SUR LE RISQUE D'EXPLOSION DES POUSSIÈRES EN SUSPENSION

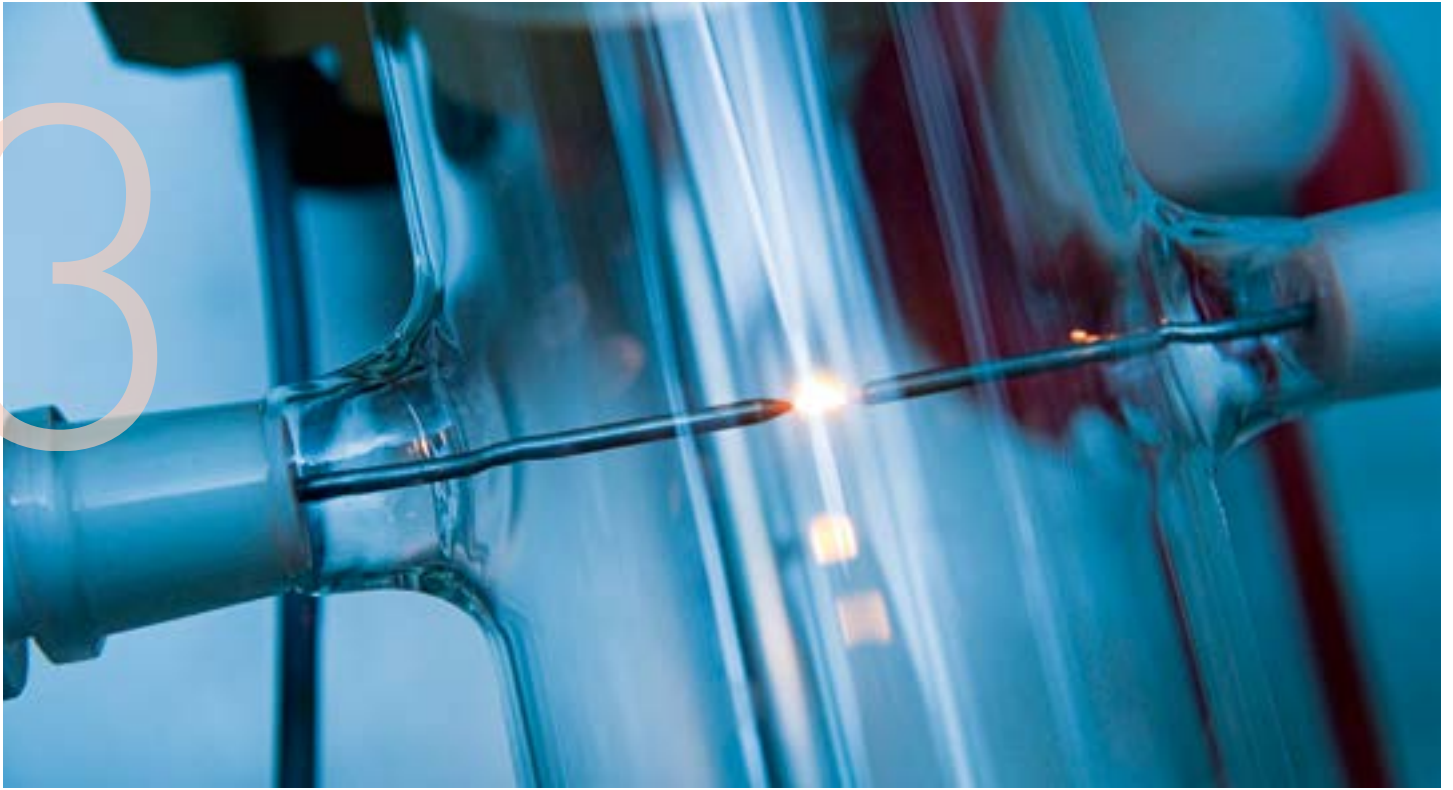
VDI 2263/1	Explosivité des poussières dans le tube de Hartmann modifié avec inflammation par étincelle/ filament incandescent
DIN EN 14034-3	Explosivité des poussières dans l'appareillage 20 l
DIN EN 14034-3	Limite inférieure d'explosivité dans l'appareillage 20 l
	Concentration limite en oxygène dans le tube Hartmann modifié
DIN EN 14034-4	Concentration limite en oxygène dans l'appareillage 20 l
DIN EN 14034-1+2	Caractéristiques d'explosivité dans l'appareillage 20 l ( $p_{max}$ et valeur $K_{St}$ , classe d'explosion des poussières)
DIN EN 13821	Énergie minimale d'inflammation avec et sans induction
	Énergie minimale d'inflammation avec induction à température élevée
DIN EN 50281-2-1	Température minimale d'inflammation d'un nuage de poussières (four Godbert-Greenwald)
ISO 13320	Répartition granulométrique

## 2.3 PACKAGES

Bien entendu, nous ne vous proposons pas seulement des prestations individuelles, mais aussi des packages de prestations adaptés à vos interrogations, tels que :

Contrôle de base des caractéristiques liées à la sécurité des poussières

- | Indice de combustibilité à température ambiante et à 100 °C
- | DSC (Répétition des mesures en creuset verre, acier ou or)
- | DSC sous air 25 bar en creuset verre
- | Inflammation spontanée en étuve de Grewer (avec et sans kieselgur)
- | Explosivité des poussières dans l'appareillage Hartmann modifié
- | Énergie minimale d'inflammation avec induction et explosivité des poussières en appareillage 20 l
- | Répartition granulométrique
- | Humidité résiduelle



## |Électrostatique|

Pour être en mesure d'évaluer le risque d'inflammation par charge électrostatique, il est nécessaire de connaître la conductibilité voire la résistance du matériau, de la poudre ou du liquide. Les mesures requises peuvent être réalisées dans nos laboratoires dans des conditions prédéfinies (humidité de l'air, température).

TRGS 727	Résistance interne de la poudre
DIN 51412	Conductibilité électrique des liquides et des suspensions
	Temps de relaxation
IEC 600093	Résistance de surface et résistance interne
DIN EN 62631-3-2	Résistance de surface de films et de couches
	Inflammabilité par décharges électrostatiques capacitives



## Stabilité thermique

De nombreux processus sont susceptibles de provoquer une libération d'énergie sous forme de chaleur ; si cette libération se produit de manière incontrôlée, elle est alors susceptible d'engendrer une auto-accélération de la réaction. La chaleur qui est alors fréquemment accumulée peut être un déclencheur d'autres réactions secondaires ou consécutives riches en énergie, pouvant aller jusqu'à la décomposition thermique de la substance.

Si vous souhaitez faire réaliser un test qui n'est pas mentionné ici, veuillez nous en faire part. Nous réalisons en effet un grand nombre d'autres tests, notamment en conformité avec les normes ASTM et les réglementations nationales.

### 4.1 MÉTHODE PAR SCREENING

Ce sont les méthodes par screening qui permettent une première évaluation des dangers potentiels des substances et des mélanges. Ces méthodes ne nécessitent que de très petites quantités de substances. C'est généralement cette approche que l'on choisit à un stade précoce du développement chimique et de la synthèse élaborée en laboratoire.

Systèmes de mesure	DSC
	ARSST
	Radex
	Sedex
Caractéristiques	Début de décomposition ( $T_{\text{onset}}$ )
	Température limite de sécurité de manipulation ( $T_{\text{exo}}$ selon TRAS 410)
	Énergie de décomposition
	Plage de fusion et plage d'ébullition
	Libération de gaz
	Caractéristiques, également sous pression partielle plus élevée et atmosphères spéciales (air, gaz de contrôle, gaz inerte)

# 4

## 4.2 MÉTHODES PRINCIPALES

D'autres analyses plus poussées dans des conditions adiabatiques fournissent des caractéristiques telles que les taux de production de chaleur et de gaz d'une réaction de décomposition, les temps d'induction (TMR) et la température de décomposition adiabatique (AZT24).

Il convient également de déterminer des paramètres permettant de mesurer l'ampleur dans laquelle un „hot-spot“ ou des atmosphères spécifiques peuvent avoir des incidences sur un système de substances. Les caractéristiques déterminées à l'aide de méthodes optimisées et reconnues permettent de déterminer des conditions de process suffisamment fiables, sans avoir à en réduire l'efficacité plus que nécessaire.

Systèmes de mesure	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Calorimètre réactionnel adiabatique VSP2</li> <li>  Accumulation de chaleur - pression adiabatique (avec ou sans agitation)</li> </ul>
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Début de décomposition (<math>T_{\text{onset}}</math>)</li> <li>  Température limite de sécurité de manipulation (<math>T_{\text{exo}}</math> selon TRAS 410)</li> <li>  Vitesse de production de chaleur</li> <li>  Libération de chaleur maximale</li> <li>  Augmentation de température adiabatique</li> <li>  Temps d'induction adiabatique (TMR)</li> <li>  Température de décomposition adiabatique (AZT24)</li> <li>  Température de stockage maximale (par ex. : self-accelerating decomposition temperature SADT)</li> <li>  Formation de gaz permanent</li> <li>  Taux de libération de gaz</li> <li>  Montée en pression maximale</li> </ul>
Spécialités	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Caractéristiques, également sous pression partielle plus élevée et atmosphères spéciales (air, gaz de contrôle, gaz inerte)</li> <li>  Températures de stockage jusqu'à 300 °C, pressions jusqu'à 200 bar</li> <li>  Aptitude à la déflagration</li> <li>  Explosivité</li> </ul>





# Réactions chimiques

Pour garantir la fiabilité des réactions chimiques au laboratoire, au centre d'essais ou dans l'installation de production, il est nécessaire de connaître les caractéristiques liées à la sécurité du procédé. Pour les réactions chimiques, cela concerne notamment la libération globale de chaleur, le taux de production de chaleur et l'augmentation de la température adiabatique. A l'appui de ces données, il est alors possible d'effectuer l'évaluation des risques potentiels du procédé, aussi bien dans les conditions de fonctionnement prévues qu'en cas d'écarts. Nous déterminons pour vous les caractéristiques de votre procédé liées à la sécurité, qui sont indiquées ci-dessus, et ce à l'aide de méthodes de test modernes par calorimètre réactionnel, conformément à l'état de l'art de la technologie.

## 5.1 ÉPREUVES RELATIVES AU PROCÉDÉ SOUS CONDITIONS CONFORMES (TRAS 410)

Systèmes de mesure	<ul style="list-style-type: none"> <li>  DSC</li> <li>  Radex</li> <li>  Sedex</li> <li>  Test Dewar</li> <li>  Calorimètre réactionnel RC1e (-40 °C à 250 °C ; sous vide jusqu'à 300 bar ; jusqu'à 3 flux de dosage parallèles ;</li> </ul>
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Enthalpie de réaction</li> <li>  Capacité thermique</li> <li>  Vitesse de production de chaleur</li> <li>  Dégagement de chaleur maximal</li> <li>  Hausse de température adiabatique</li> <li>  Accumulation maximale</li> <li>  Formation de gaz permanent</li> <li>  Taux de libération de gaz</li> <li>  Libération de gaz maximale</li> </ul>
Spécialités	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Caractéristiques, également sous pression partielle plus élevée et atmosphères spéciales (air, gaz de contrôle, gaz inerte)</li> </ul>



## 5

- | Températures de -40 °C à 250 °C, pressions jusqu'à 300 bar
- | Possibilité de réacteurs en matériaux spéciaux

## 5.2 ÉPREUVES SE RAPPORTANT À UN FONCTIONNEMENT NON CONFORME (PAR EX. PANNE DE REFROIDISSEMENT, ERREUR DE DOSAGE)

Systèmes de mesure	<ul style="list-style-type: none"> <li>  DSC</li> <li>  Radex</li> <li>  ARSST</li> <li>  Test Dewar (20 °C à 500 °C ; sous vide jusqu'à 100 bar ; air ou autre gaz)</li> <li>  Calorimètre réactionnel adiabatique VSP2</li> <li>  Accumulation de chaleur - pression adiabatique (avec ou sans agitation)</li> </ul>
Caractéristiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Enthalpie de réaction</li> <li>  Vitesse de production de chaleur adiabatique</li> <li>  Libération de chaleur maximale</li> <li>  Hausse de température adiabatique</li> <li>  Formation de gaz permanent</li> <li>  Taux de libération de gaz</li> <li>  Libération de gaz maximale</li> <li>  Concentration en oxygène</li> </ul>
Spécialités	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Courbe de concentration (prélèvement d'échantillon en gaz liquide et phase gazeuse)</li> <li>  Caractéristiques, également sous pression partielle plus élevée et atmosphères spéciales (air, gaz de contrôle, gaz inerte)</li> <li>  Températures jusqu'à 300 °C, pressions jusqu'à 200 bar</li> <li>  Mesure directe de la courbe adiabatique d'un mélange réactionnel accumulé sans interruption</li> </ul>



# Classification pour le transport et le GHS

Afin d'assurer la sécurisation de la manipulation des substances lors de leur manutention, de leur stockage et de leur transport, il convient de mettre en œuvre des procédures spécifiques, tenant compte du type de danger et du potentiel de danger, qui sont par ailleurs prescrites par les règlements applicables. Nous sommes toujours prêts à intervenir pour procéder à des examens dans le cadre des règlements ci-après :

- | Droit du transport ONU (UN-Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)
- | GHS (Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals)
- | CLP (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures)

## ONU Classe 1

- | Explosivité
- ONU, épreuve 1(b), 2(b) | Sensibilité thermique (test de Koenen)
- ONU, épreuve 1(c), 2(c) | Épreuve pression/temps
- ONU, épreuve 3(a) | Épreuve au mouton de choc (Appareillage BAM)
- ONU, épreuve 3(b) | Sensibilité au frottement (Appareillage BAM)
- ONU, épreuve F.3 | Test de Trauzl

## ONU-Classe 2

- | Aérosols inflammables
- ONU, épreuve | Mousse d'aérosol : essai d'inflammabilité
- ONU, épreuve | Aérosol vaporisé : épreuve à jet de flamme et en espace clos

## ONU-Classe 3

- | Liquides inflammables
- ONU, épreuve | Point d'éclair
- ONU, épreuve L.2 | Combustion entretenue
- ISO 2137 | Épreuve par pénétromètre

## ONU-Classe 4.1

- | Solides inflammables
- ONU, épreuve C.1 | Vitesse de combustion

## 6

- ONU-Classe 4.1 | Matières autoréactives
- ONU, épreuve C.1 | Test temps/pression
  - ONU, épreuve C.2 | Épreuve de déflagration en système ouvert
  - ONU, épreuve E.1 | Sensibilité thermique (épreuve de Koenen)
  - ONU, épreuve E.2 | Épreuve de la bombe des Pays-Bas
  - ONU, épreuve F.3 | Test de Trauzl (BAM)
  - ONU, épreuve H.2 | Détermination de la SADT à partir de l'accumulation de chaleur de pression adiabatique
  - ONU, épreuve | Examen par DSC
- ONU-Classe 4.2 | Matières spontanément inflammables
- Propriétés pyrophores des solides
- ONU, épreuve N.3 | Propriétés pyrophores des liquides
  - ONU, épreuve N.4 | Mesure isopéribole dans 1 L ou en panier métallique 15,625 ml (Test Bowes-Cameron-Cage)
  - ONU, épreuve | Screening dans l'étuve de Grewer
  - ONU, épreuve | Mesures adiabatiques en panier métallique
- ONU-Classe 4.3 | Formation de gaz inflammables au contact de l'eau
- ONU, épreuve N.5 | Formation de gaz inflammables au contact de l'eau
- ONU-Classe 5.1 | Matières comburantes (oxydantes)
- ONU, épreuve O.1 | Matières oxydantes solides
  - ONU, épreuve O.2 | Matières oxydantes liquides
  - ONU, épreuve O.3 | Matières oxydantes solides
- ONU-Classe 8 | Corrosivité par rapport aux métaux
- ONU, épreuve C.1 | Propriétés corrosives



# Contrôles GLP | Contrôles REACH

En qualité d'organisme de contrôle BPL, nous proposons les contrôles mentionnés ci-après, soit conformément aux exigences BPL (Bonnes pratiques de laboratoire), soit sans les exigences BPL, sachant que nos contrôles BPL ainsi que nos contrôles REACH englobent l'élaboration d'un rapport conforme à l'IUCLID. Notre prestation BPL inclue également l'assurance qualité et l'archivage des échantillons ainsi que de tous les documents afférents.

Nous réalisons les contrôles conformément à différents règlements reconnus, notamment entre autres au règlement CE 440/2008, aux directives de l'OECD et de l'OCSP, au droit des transports de l'ONU et par conséquent également au règlement CLP 1272/2008 (SGH), aux règlements du CIPAC.

Sauf rares exceptions, notre gamme de prestations couvre la totalité des analyses physico-chimiques qui sont exigées en vue de l'enregistrement des produits chimiques.

## 7.1 ÉPREUVES CONFORMÉMENT AU RÈGLEMENT CE 40/2008

- A.1. Température de fusion/de congélation (-75 °C à 700 °C) (DSC, méthode en tube capillaire)
- A.2. Température d'ébullition (température ambiante max. 700 °C) (DSC, méthode en tube capillaire)
- A.3. Densité relative des solides et des liquides
- A.4. Pression de vapeur des solides (balance de pression de vapeur) et des liquides (méthode dynamique)
- A.5. Tension superficielle
- A.6. Hydrosolubilité (méthode par élution sur colonne – méthode par agitation en flacon)
- A.8. Coefficient de partage (méthode de HPLC, méthode par agitation en flacon et méthode Slow-Stirring) →
- A.9. Point d'éclair
- A.10. Inflammabilité des solides

## 7

7.1 ÉPREUVES CONFORMÉMENT AU RÈGLEMENT CE 40/2008  
(SUITE)

A.11.	Inflammabilité des gaz
A.12.	Inflammabilité (formation de gaz inflammables au contact de l'eau)
A.13.	Propriétés pyrophoriques des solides et des liquides
A.14.	Danger d'explosion des solides et des liquides
A.15.	Température d'inflammation (liquides et gaz)
A.16.	Température relative d'inflammation spontanée
A.17.	Propriétés comburantes des solides
A.21.	Propriétés comburantes des liquides
C.7.	Dégradation abiotique – Hydrolyse en fonction du PH
C.19.	Coefficient d'adsorption

## 7.2 ÉPREUVES CONFORMÉMENT AUX DIRECTIVES DE L'OECD

OECD 101	Spectroscopie d'absorption UV/Vis
OECD 102	Point de fusion (-75 °C à 700 °C) (DSC, méthode en tube capillaire)
OECD 103	Point d'ébullition (température ambiante max. 700 °C) (DSC, méthode en tube capillaire)
OECD 104	Pression de vapeur des solides (balance de pression de vapeur) et des liquides (méthode dynamique)
OECD 105	Hydrosolubilité (méthode par élution sur colonne – méthode par agitation en flacon)
OECD 107	Coefficient de partage n-octanol/eau (méthode Shake Flask)
OECD 109	Densité des solides et des liquides
OECD 110	Distribution granulométrique
OECD 111	Dégradation abiotique – Hydrolyse en fonction du PH
OECD 112	Constantes de dissociations des solutions aqueuses
OECD 113	Stabilité thermique
OECD 114	Viscosité des liquides
OECD 115	Tension superficielle
OECD 116	Liposolubilité
OECD 117	Coefficient de partage n-octanol/eau (méthode HPLC)
OECD 121	Coefficient d'adsorption
OECD 123	Coefficient de partage n-octanol/eau (méthode Slow-Stirring)



# 7

## 7.3 ÉPREUVES CONFORMÉMENT AU TEST US EPA OCSPG GUIDELINES

OPPTS 830.6315	Inflammabilité
OPPTS 830.6316	Danger d'explosion
OPPTS 830.7000	Valeur du pH
OPPTS 830.7050	Spectres UV/VIS
OPPTS 830.7100	Viscosité
OPPTS 830.7200	Point de fusion
OPPTS 830.7220	Point d'ébullition
OPPTS 830.7550	Coefficient de partage n-octanol/eau (méthode Shake-Flask)
OPPTS 830.7570	Coefficient de partage n-octanol/eau (méthode HPLC)
OPPTS 830.7950	Pression de vapeur
OPPTS 830.7300	Densité relative
OPPTS 830.7370	Constantes de dissociations des solutions aqueuses
OPPTS 830.7520	Répartition granulométrique
OPPTS 830.7840	Hydrosolubilité

## 7.4 MÉTHODES D'ANALYSE CIPAC

Nous proposons par ailleurs de très nombreuses méthodes d'analyse CIPAC ainsi que d'autres méthodes ; telles que la réserve acide ou alcaline.



# Calculs relevant de la sécurité

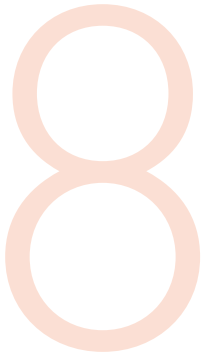
Nous proposons par ailleurs de très nombreuses méthodes d'analyse CIPAC ainsi que d'autres méthodes ; telles que la réserve acide ou alcaline.

## PROTECTION DES ÉQUIPEMENTS SOUS PRESSION

Pour ce qui est de la protection des réservoirs sous pression, les spécialistes de consilab apportent leur assistance par le biais d'une analyse minutieuse des causes potentielles d'une montée en pression. Le débit massique qu'il faut évacuer du composant de l'installation en cas de dysfonctionnement, dépend alors essentiellement des scénarios qui ont pu être identifiés. Pour le calcul du débit massique susceptible d'être évacué, il faut le cas échéant prendre en compte des écoulements diphasiques. Dans des cas plus complexes, comme la protection de réacteurs, il peut s'avérer nécessaire de réaliser le dimensionnement sur la base de calculs par simulation dynamique. Dans le détail, les éléments ci-après sont traités au sein de consilab :

- Analyse de scénarios de montée en pression
- Sécurisation des réacteurs chimiques
- Dimensionnement des dispositifs de limitation de pression (soupapes de sûreté, disques de rupture, purges - (également pour le débit diphasique)
- Vérification par calcul des conduites d'alimentation et des tuyauteries d'évacuation (également pour les écoulements diphasiques)
- Dimensionnement des systèmes de retenue
- Enregistrement / saisie des dispositifs de limitation de pression et de retenue dans l'entreprise





## ÉVALUATION DES EFFETS DES DYSFONCTIONNEMENTS

Les incidences des dysfonctionnements doivent être décrites sous forme de rapports de sécurité pour les installations, qui relèvent des obligations élargies du règlement sur les accidents majeurs. De même, dans le cadre du Land-Use-Planning, il convient d'effectuer des études sur les répercussions, qui seront utilisées dans leur rapport par nos experts, qui sont nommés en vertu du § 29 de la loi fédérale sur la protection contre les émissions « BlmSchG ». consilab propose

- Calcul du terme source (flux massique de rejets venant de fuites, flaques, etc.)
- Calcul de dispersion pour gaz neutres et gaz lourds (VDI 3783, AUSTAL2000)
- Calcul du jet libre (nuage explosible, rayonnement thermique, pressions dues à l'explosion)
- Évaluation des incidences des incendies et des explosions.

## CALCULS RELATIFS AUX ÉCOULEMENTS

Nos experts réalisent des calculs stationnaires et dynamiques relatifs aux écoulements dans les tuyauteries. En plus des recherches d'optimisation, ce sont ici les problèmes de sécurité technique qui sont plus spécialement visés. Les phénomènes de coups de bélier lors de la fermeture des vannes d'arrêt, voire les réactions de détente rapides, exigent une analyse minutieuse à l'aide de programmes de simulation dynamique.

consilab propose notamment les prestations suivantes :

- Dimensionnement des obturateurs et des tronçons d'étranglement
- Calculs de perte de pression (également pour l'écoulement diphasique)
- Analyse des risques de coups de bélier (par ex. lors de la fermeture rapide de soupapes)
- Optimisation des réseaux de canalisation
- Sécurisation des cuves de stockage
- Calcul des contraintes des canalisations qui sont induites par les écoulements (forces de réaction)
- Dimensionnement des évacuations de gaz et des dispositifs de détente.



## Consulting

Nos spécialistes expérimentés analysent vos installations et vos processus, décèlent les risques potentiels et trouvent des solutions adaptées pour la sécurisation des installations. A cet effet, nous œuvrons indépendamment des entreprises de production, des autorités publiques, des associations de contrôle technique ainsi que des assurances. Nous pouvons dès lors vous conseiller rapidement et à moindre coût, et sans aucun conflit d'intérêts sur toutes les questions liées à la sécurité.

- Conduite et modération des discussions portant sur la sécurité par ex. HAZOP/PAAG, Fault Tree Analysis
- Procès-verbal des discussions portant sur la sécurité
- Assistance pour l'élaboration d'analyses des risques
- Rapports d'expertise (§29a BImSchG)
- Rapports d'expertise relatifs au Land-Use-Planning
- Rapports sur les accidents
- Rapports sur la sécurité pour les procédures d'autorisation
- Conseil relatif à la prévention des explosions, élaboration de documents sur la prévention des explosions
- Concepts de sécurité pour les différentes étapes de procédés, par ex.
  - processus présentant des risques d'explosion en raison de la présence de poussières, tels que les sècheurs par pulvérisation, les silos
  - Maîtrise des réactions chimiques exothermiques
  - Manipulation des substances spontanément inflammables en production
  - Sécurisation des réservoirs sous pression
  - Sécurité d'exploitation des cuves de stockage
- Évaluation des caractéristiques relevant de la sécurité
- Enregistrement de nouvelles substances / Établissement de dossiers IUCLID5
- Séminaires