

ATMOSPHÈRES EXPLOSIVES EN ENTREPRISE

QUELS RISQUES ?
QUELLE DÉMARCHÉ DE PRÉVENTION ?

INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES : QUELS RISQUES ATEX?

Alexis Vignes
INERIS/DRA/ERIP

Mardi 17 Novembre 2020

JOURNÉE
TECHNIQUE



Nanomatériaux et Risques ATEX – Une évidence?

Quelques phrases entendues ici et là :

- « Seuls les militaires s'intéressent aux nanomatériaux » [pas vraiment...]
- « Les poudres métalliques considérées sont inertes... » [abus de langage : oxydes métalliques]
- « Pouvez-vous déterminer l'inflammabilité du SiO_2 , on s'interroge sur sa réactivité » [multiples interprétations]
- « Les nanomatériaux inertes peuvent être ajoutés sans risque à des poudres conventionnelles »

Quelques grands classiques :

- Auto-échauffement (stockage, filtres)
- Réaction de nanoparticules pyrophoriques avec l'air : incendie ou explosion
- Réactivité des nanoparticules métalliques avec l'humidité de l'air ou de l'eau
- Nouveaux profils de risques, mélanges hybrides



Matériaux nanostructurés



Nano-objets

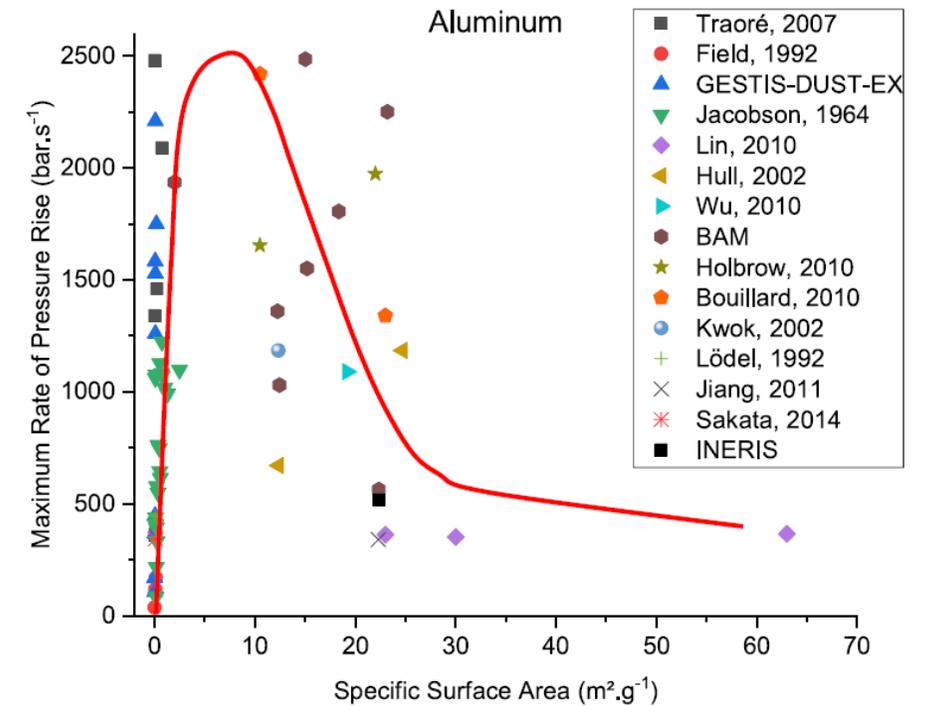
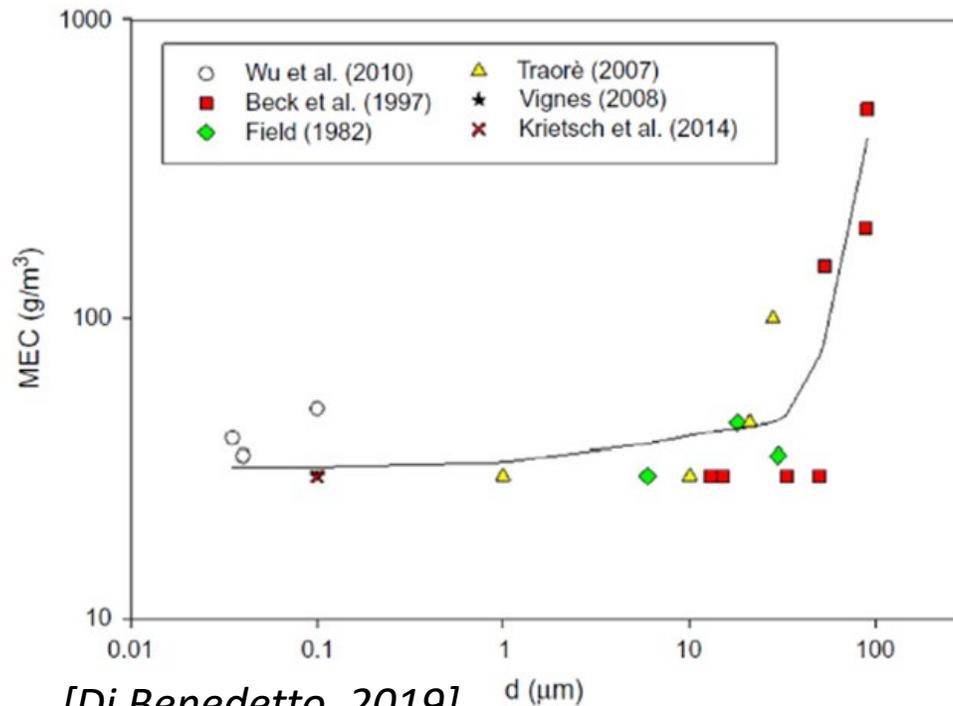


Nanomatériaux et Risques ATEX : quelques surprises

Inflammabilité des nanomatériaux

- Poudres « inertes » à l'échelle micrométrique mais qui peuvent devenir pyrophoriques
- Sensibilité à l'inflammation des nanopoudres très différente. L'EMI ↘ avec taille des particules

Explosivité des nanomatériaux



Sortie de la norme XP CEN TS 17274 (avril 2019)



Nanomatériaux et Risques ATEX – Prévention & Protection

Stratégies de prévention envisageables : Enjeux pour disposer de moyens de prévention & protection :

- Substitution
 - Mise en forme de la poudre
 - Ajout d'inerte...avec prudence
 - Intensification
 - Réduction des émissions
 - Formation et information des salariés...
- Mieux connaître les mécanismes réactionnels
 - Disposer de modèles et essais mieux adaptés
 - Evaluation des normes de certification ATEX

Stratégies de protection envisageables

- Confinement du procédé (isolement par rapport aux salariés) et résistance à la pression
- Suppression d'explosion : prometteur dans le principe, mais encore des travaux à mener



Fabrication Additive et Risques ATEX

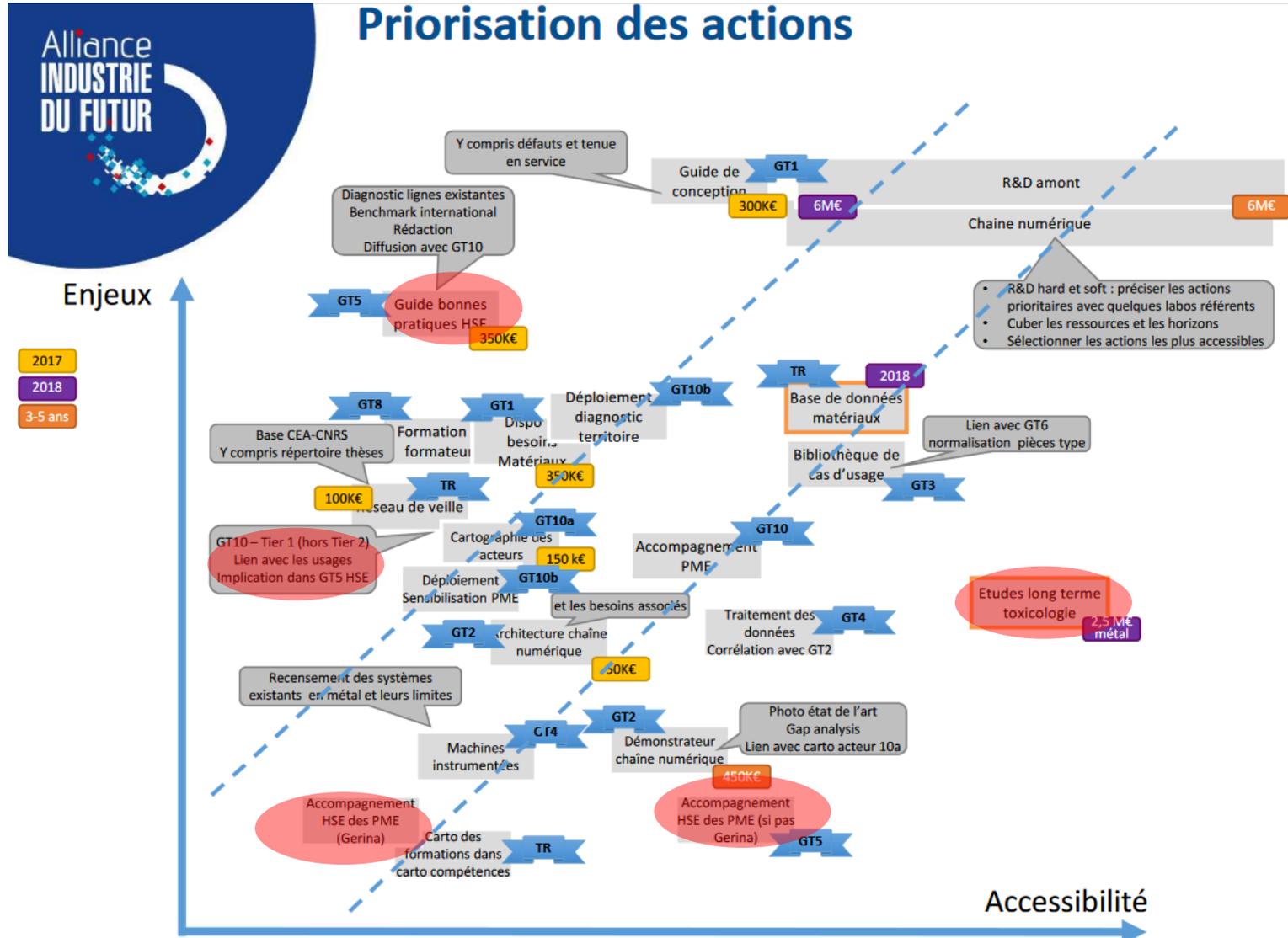
- Attractivité grandissante de la fabrication additive (impression 3D)
- Divers domaines : aéronautique/aérospatial, automobile, industrie chimique
- Réflexion sécurité qui a évolué très rapidement



- Poudres polymères et métalliques
- Risques toxiques et Risques ATEX
- Culture sécurité



Fabrication Additive et Risques ATEX





Fabrication Additive et Risques ATEX

Accidentologie :

- Plusieurs incidents rapportés
- REX informel

Grandes problématiques

- Risques incendie et risques ATEX;
- Risques post-process

Nécessité d'un regard critique sur les FDS

Sortie de la norme XP E67-006 (juillet 2020)

OSHA Cites 3-D Printing Firm After Explosion



The explosion occurred at the Powderpart company in Woburn, Mass when an employee was using a vacuum to clean up machinery. The vacuum was improperly grounded, which caused a build-up of static charge, igniting dust that caused the explosion".

The employee using the vacuum was critically injured. – Boston Globe

The employee suffered 2nd-3rd degree burns on 65% - 70% of his body – Concord Monitor

<https://www.osti.gov/biblio/1242062-powder-safety-awareness-additive-manufacturing>



La référe
a

LE BARPI

EN CAS D'ACCIDENT

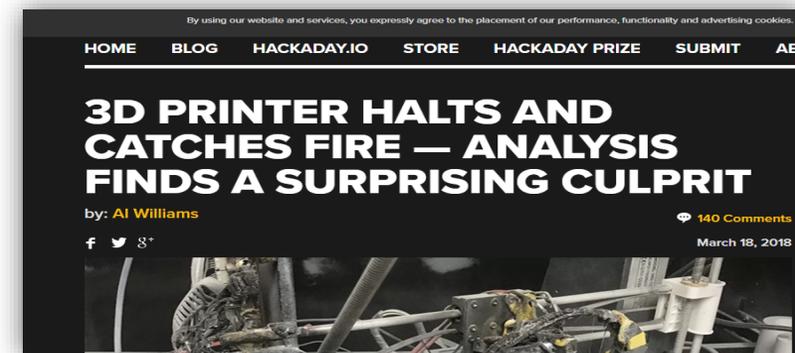
ACCIDENTOLOGIE

Reche

Incendie dans une usine d'impression 3D métallique

Home » Incendie dans une usine d'impression 3D métallique

<https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/accident/50745/>



<https://hackaday.com/2018/03/18/3d-printer-halts-and-catches-fire-analysis-finds-a-surprising-culprit/>

7



Filière Biomasse et Risques ATEX

Transformation de la biomasse en carburants, combustibles et en produits chimiques.

Filière en plein essor

- Economie circulaire
- Diversification des sources d'énergie
- ...

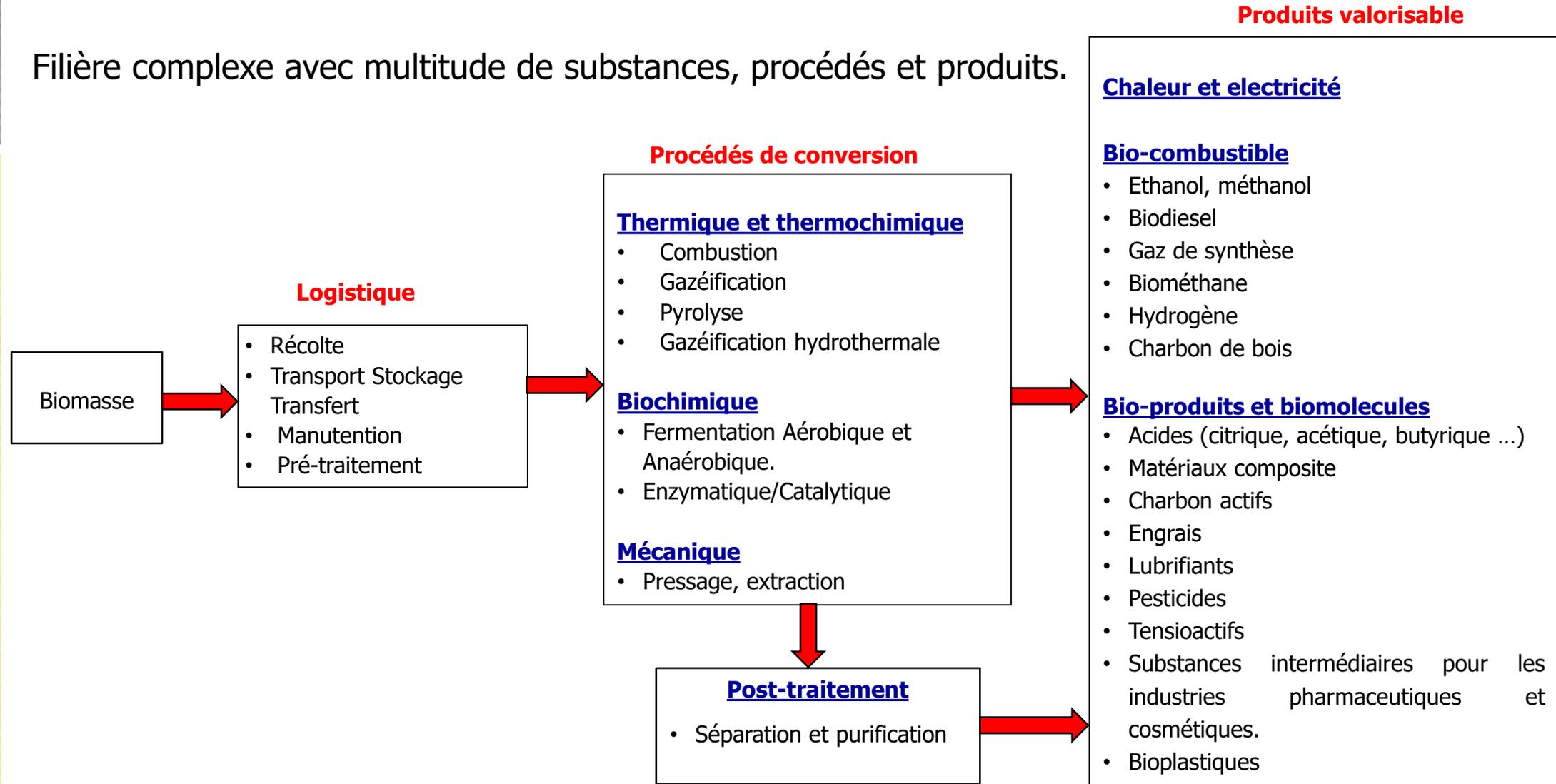
Définition biomasse (Directive (UE) 2018/2001) :

La fraction biodégradable des produits, des déchets et des résidus d'origine biologique provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales, de la sylviculture et des industries connexes, y compris la pêche et l'aquaculture, ainsi que la fraction biodégradable des déchets, notamment les déchets industriels et municipaux d'origine biologique.



Filière Biomasse et Risques ATEX

Filière complexe avec multitude de substances, procédés et produits.



Filière Biomasse et Risques ATEX



Scénarios de risque classique

Incendie :

- Risque d'auto-échauffement,
- Sources d'inflammation
- Cendres sèches (big-bag, silo, filtre à manche, ...).

Explosion :

- Combustible gaz ou poussières en mélange avec l'air dans le procédé
- Fuite pouvant former une ATEX

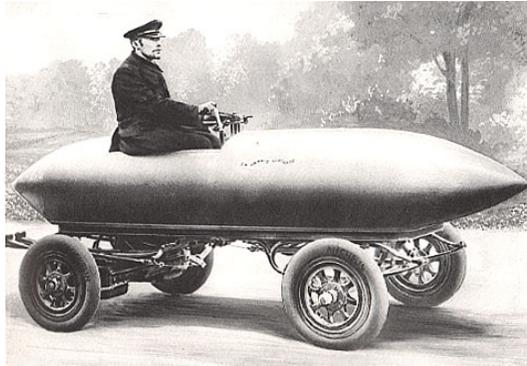
Complexité associée à ces nouvelles technologies

- Peu de REX sur les nouveaux procédés
- Biomasse hétérogène (origines, mélanges, composition...)
- Propriétés de danger des substances à caractériser (HP, HT)
- Risque ATEX « multi-combustibles »
- Forte exigence de flexibilité des procédés

Normes, guides, bonnes pratiques etc disponibles
e.g. NF EN ISO 20024 (mars 2020)

Guide INERIS « Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole »

Filière Batteries et Risques ATEX



La « Jamais contente » (1899)
109 km/h - Autonomie : 80 km

Le développement de nouvelles technologies continue...



Acide-Pb

Ni / Cd

Ni/ HM

Lithium-Ion

Acide-Pb
Ni/Cd
Ni/HM



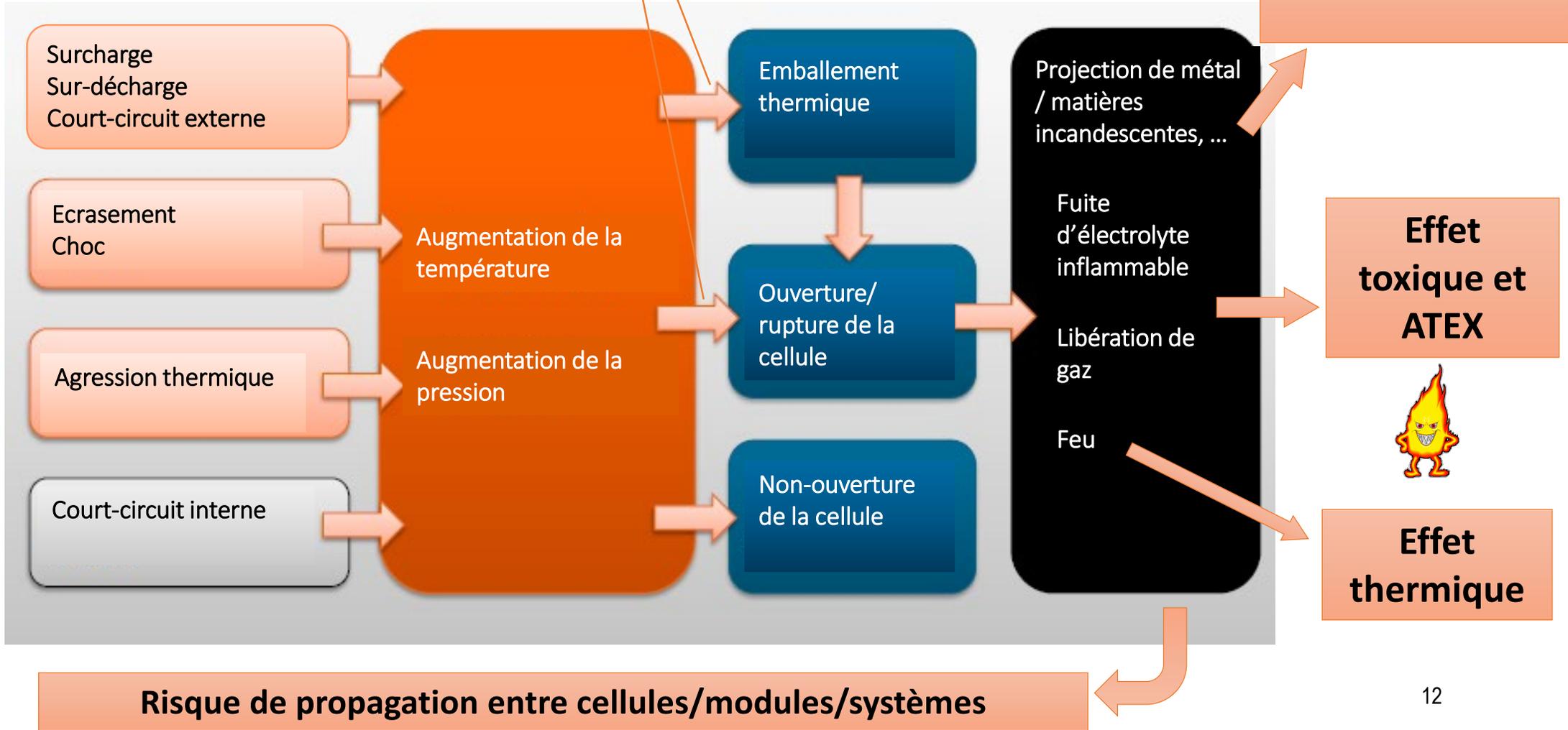
H₂ formé en fin de charge et lors des surcharges. Risque d'explosion entraînant la projection de matière et d'acide sulfurique.

Avantages	Inconvénients
Faible coût	Faible cyclabilité (50-500 cycles)
Bonne performance à fort courant	Faible densité d'énergie
Facile à produire	Production de gaz inflammable (H₂)



Filière Batteries et Risques ATEX : Li-Ion

Si la chaleur générée n'est pas suffisamment dissipée par la cellule



17/09/2020



Filière Batteries et Risques ATEX

Réglementation ICPE

- Stockage des batteries Li-Ion classable (> 500T) sous la rubrique ICPE 1510
- Rubrique ICPE 2925. Ateliers de charge d'accumulateurs électriques. Seuil à 50 kW pour les Acide-Pb. Seuil assoupli pour les technologies lithium-ion à 600 kW

Enjeux de sécurité

- Profil de risque qui change entre Acide-Pb (formation de H₂ lors de la charge) et Li-Ion
- Liste de technologies de batteries présentée dans la norme IEC 60079-0. Moyens existants mais restant à évaluer pour un usage en zone ATEX 0,1, 20, 21.
- Travaux en cours sur des batteries de traction Li-Ion (engins miniers/chariots élévateurs ATEX) pour assurer la sécurité.

Filière Batteries et Risques



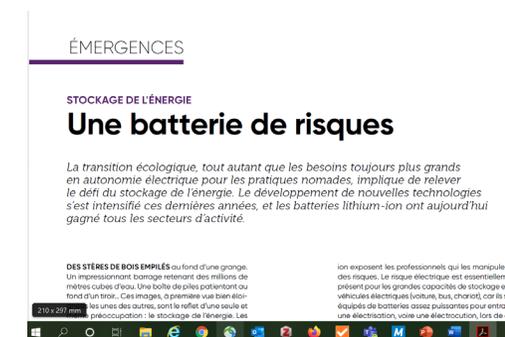
Plateforme STEEVE dédiée aux essais abusifs sur batteries
Plateforme incendie pour les essais sur batteries de grande énergie (>25 kWh)



Différents types d'épreuves

- Tests mécaniques;
- Tests électriques;
- Tests thermiques;
- Tests environnementaux
- Analyse de gaz

Editions de guides et notes documentaires



GUIDE INRS en collaboration avec
l'INERIS A PARAITRE
(Fin 2020 – début 2021)
BATTERIES LITHIUM
Connaître et prévenir les risques