



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Une semaine de rencontres au

TRIPÔLE

Jeudi 1^{er} octobre 2015

Les enjeux actuels et à venir de
l'incinération

De l'UIOM à l'UVTD ou ...

... de l'incinération
de déchets urbains...



...à la
valorisation
énergétique
des déchets





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Mon fil rouge aujourd'hui :

- Le cadre légal
- La conception d'une UVTD de nos jours
- Les choix technologiques possibles et l'impact environnemental
- La valorisation énergétique des déchets
- Bilan écologique
- Les défis pour le futur
- Synthèse et discussion



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

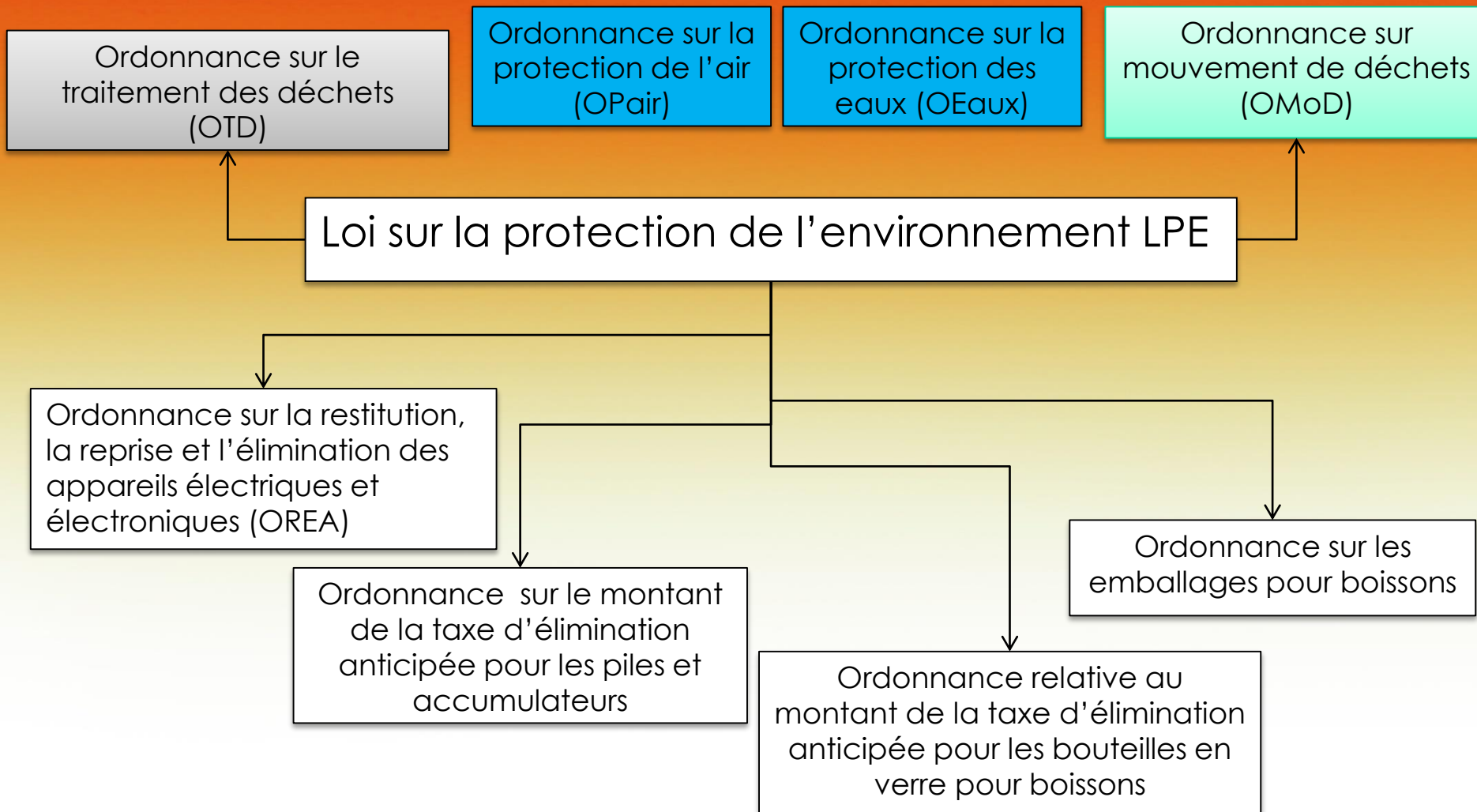
Le cadre légal en quelques mots :

- Densité de la réglementation suisse
- Principe du pollueur-payeur
- Décentralisation des compétences
- Les 2 piliers de la gestion de déchets
- Les installations d'incinération en suisse



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Densité de la réglementation :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

LPE – chapitre 4 Déchets:

Art. 30 Principes

- 1 La production de déchets doit être limitée dans la mesure du possible.
- 2 Les déchets doivent être valorisés dans la mesure du possible.
- 3 Les déchets doivent être éliminés d'une manière respectueuse de l'environnement et, pour autant que ce soit possible et approprié, sur le territoire national.



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Principe du pollueur-payeur :

Art. 2 Principe de causalité

Celui qui est à l'origine d'une mesure prescrite par la présente loi en supporte les frais.





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Décentralisation des compétences :

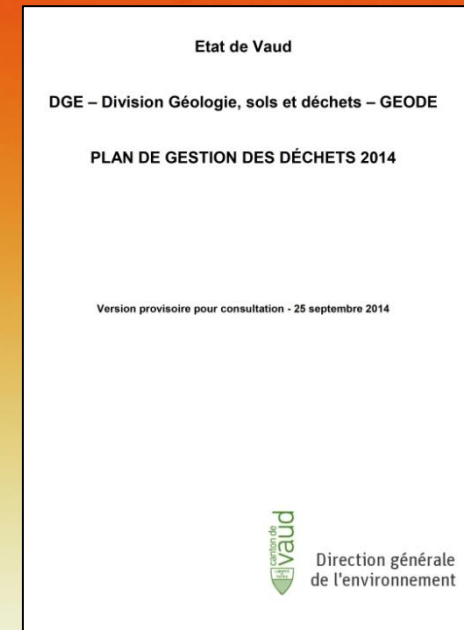
-> Gestion des déchets = compétence **cantonale**.

avantages de la décentralisation :

- solutions adaptées aux réalités locales
- propice à l'innovation
- adhésion aux règles établies favorisée
- bonne acceptation des installations de traitement par la population

inconvénients de la décentralisation :

- barrière aux économies d'échelle (trop de « petites » installations)
- n'intègre pas la réalité du transport des déchets entre cantons



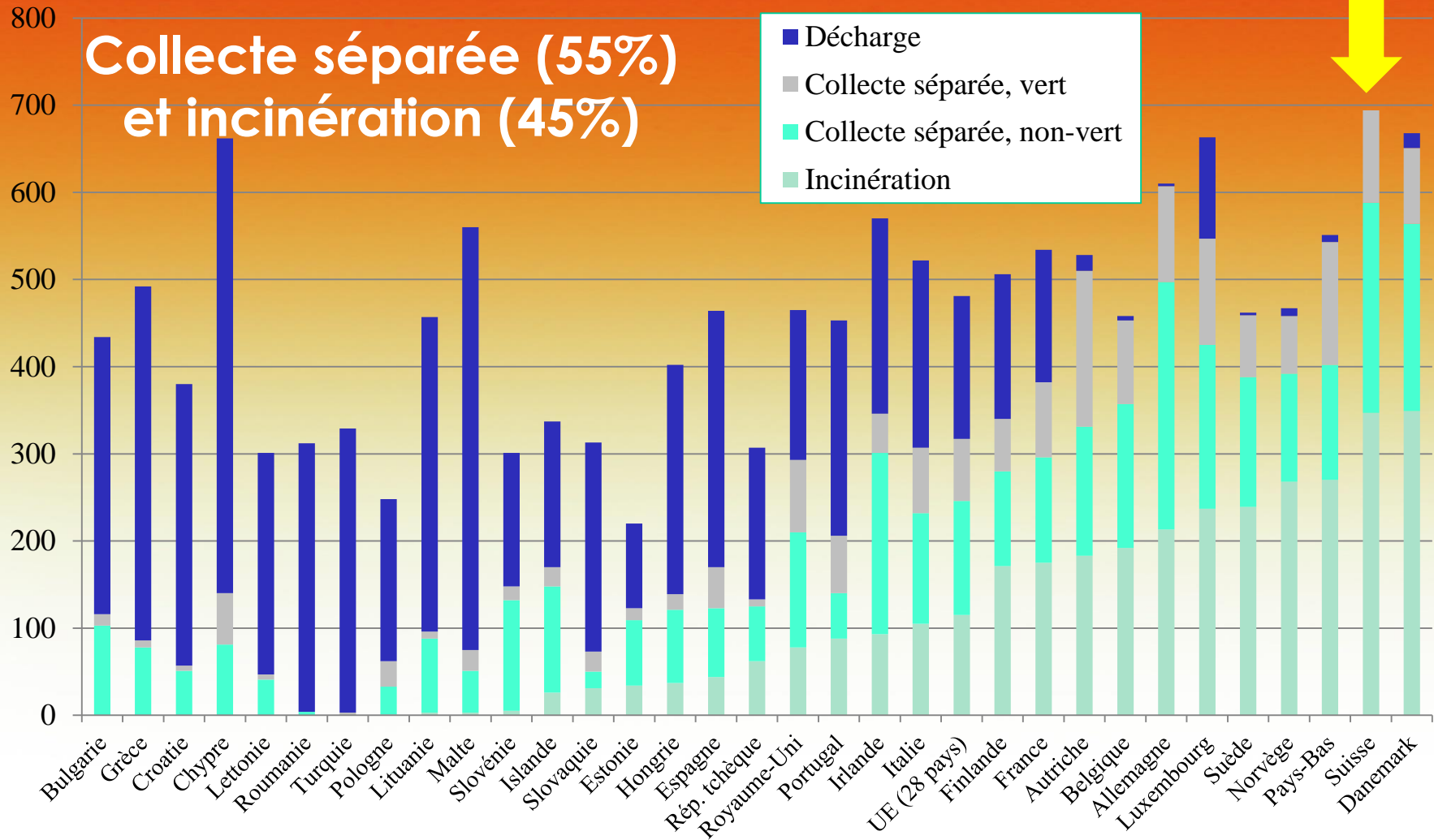


USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS



Les 2 piliers de la gestion des déchets :

**Collecte séparée (55%)
et incinération (45%)**





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les installations d'incinération en Suisse :

30 installations

Capacité nominale:

3.85 millions de to par an

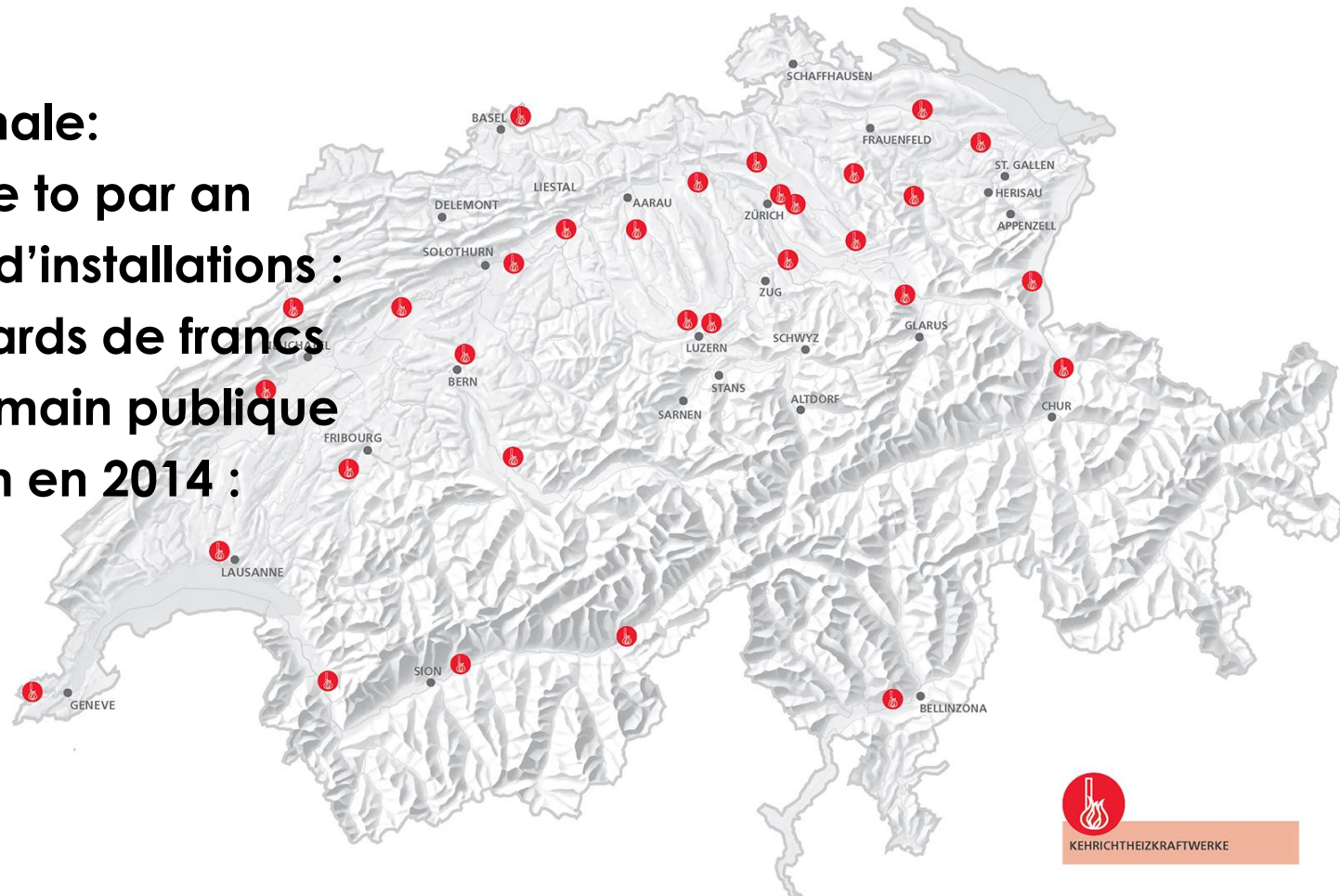
Valeur du parc d'installations :

plus de 8 milliards de francs

Entièrement en main publique

Taux d'utilisation en 2014 :

100 %



KEHRICHTHEIZKRAFTWERKE



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La conception d'une UVTD de nos jours :
Un travail long et parfois semé d'embûches
Un travail sur plusieurs années

Les étapes nécessaires :

- Dimensionnement des installations
- Choix du site
- Financement



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

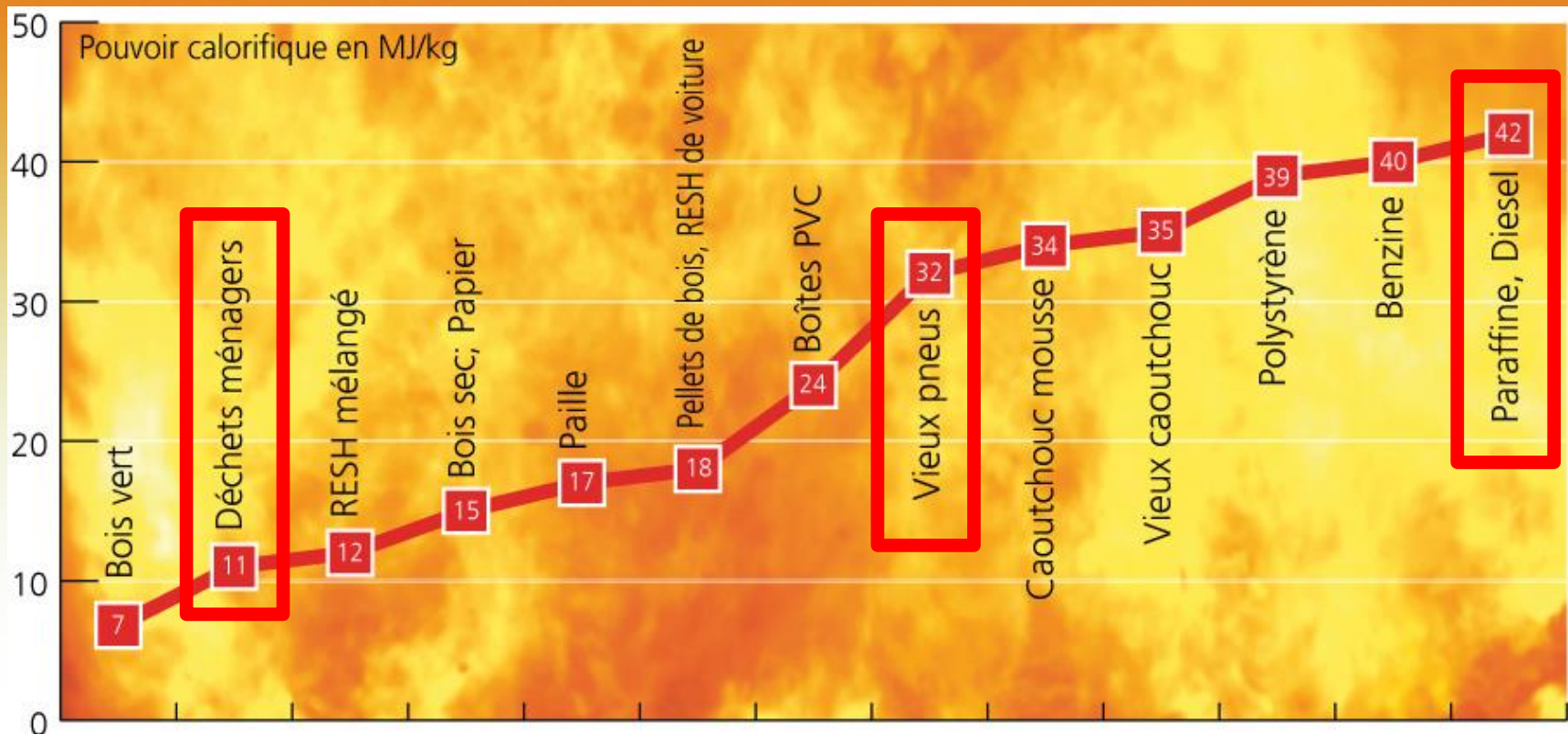
Dimensionnement :

- Zones d'apport
- Bassin de population
- Quantité de déchets à traiter
 - Quels types de déchets
- Pouvoir calorifique
 - Vision sur plusieurs années



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

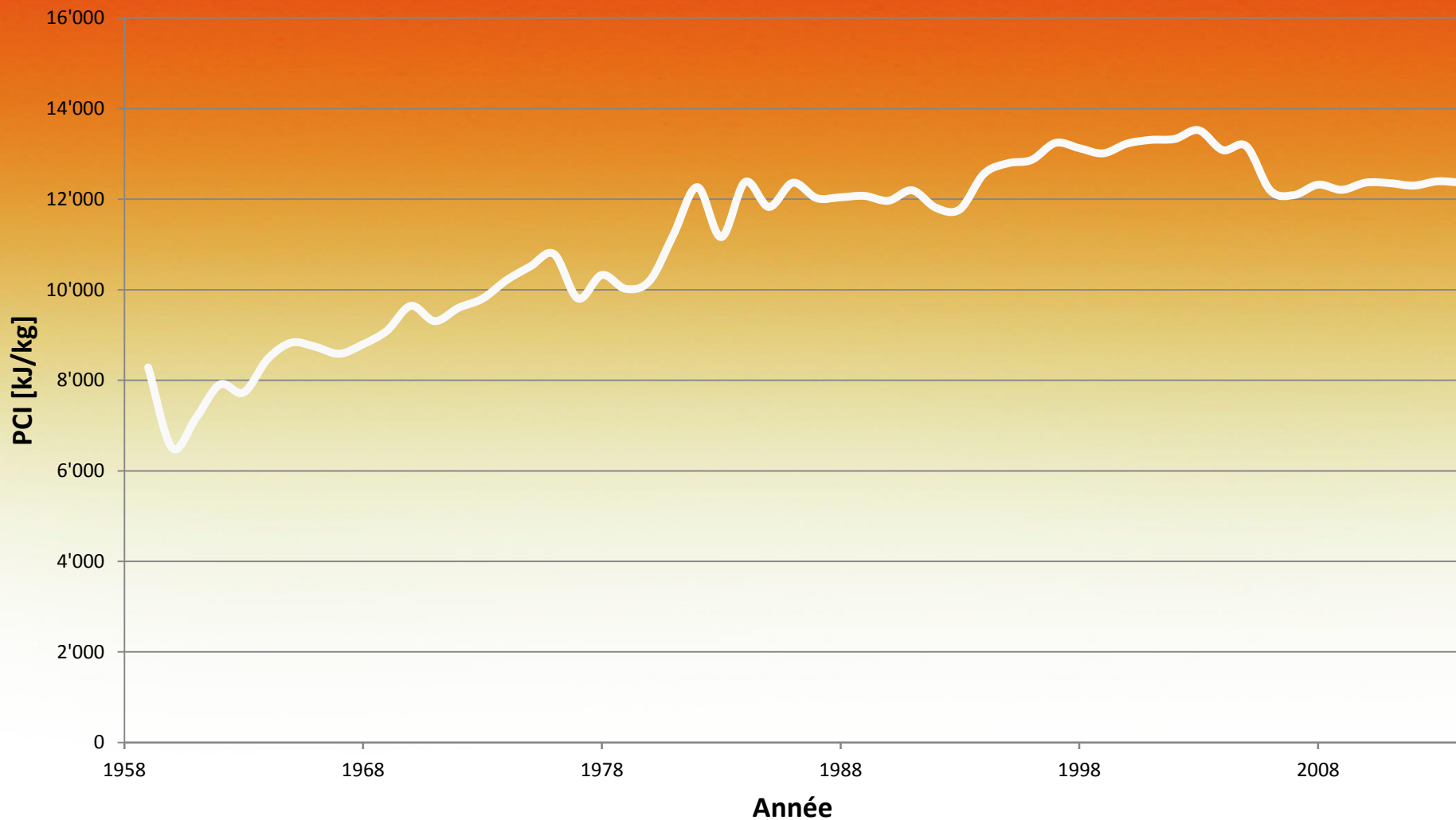
Le pouvoir calorifique des déchets :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Evolution du PCI des déchets valorisés à Lausanne depuis 1959





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Dimensionnement :

- Zones d'apport
- Bassin de population
- Quantité de déchets à traiter
 - Quels types de déchets
- Pouvoir calorifique
 - Vision sur plusieurs années
- Une ou plusieurs lignes
- Choix technologiques



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Choix du site :

- Etude d'impact (nuisances)
- Etude de variantes
- Accès routiers
- Accès ferroviaire
- Valorisation de l'énergie
- Valorisation de rejets à basse température
- Emissions à la cheminée (fumées)
- Rejets aux canalisations (eaux)
- Stockage en décharge (mâchefers)



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Financement :

- Budget de construction
- Subventions (cantonales, fédérales)
- Tarif de traitement proposé aux communes partenaires du projet
 - Et planification sur le long terme
- Prix de vente des énergies (thermique et électrique)
- Financement auprès des banques ou d'autres investisseurs



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les choix technologiques possibles et l'impact environnemental :

Grille Chaudière Traitement des fumées



Traitement des résidus



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La grille (1) :

– Grille inclinée

- Grille à mouvement progressif/d'avancée ($\sim 18^\circ$)





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La grille (2):

- Grille inclinée
 - Grille à recul ($\sim 26^\circ$)





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La grille (3):

– Grille horizontale

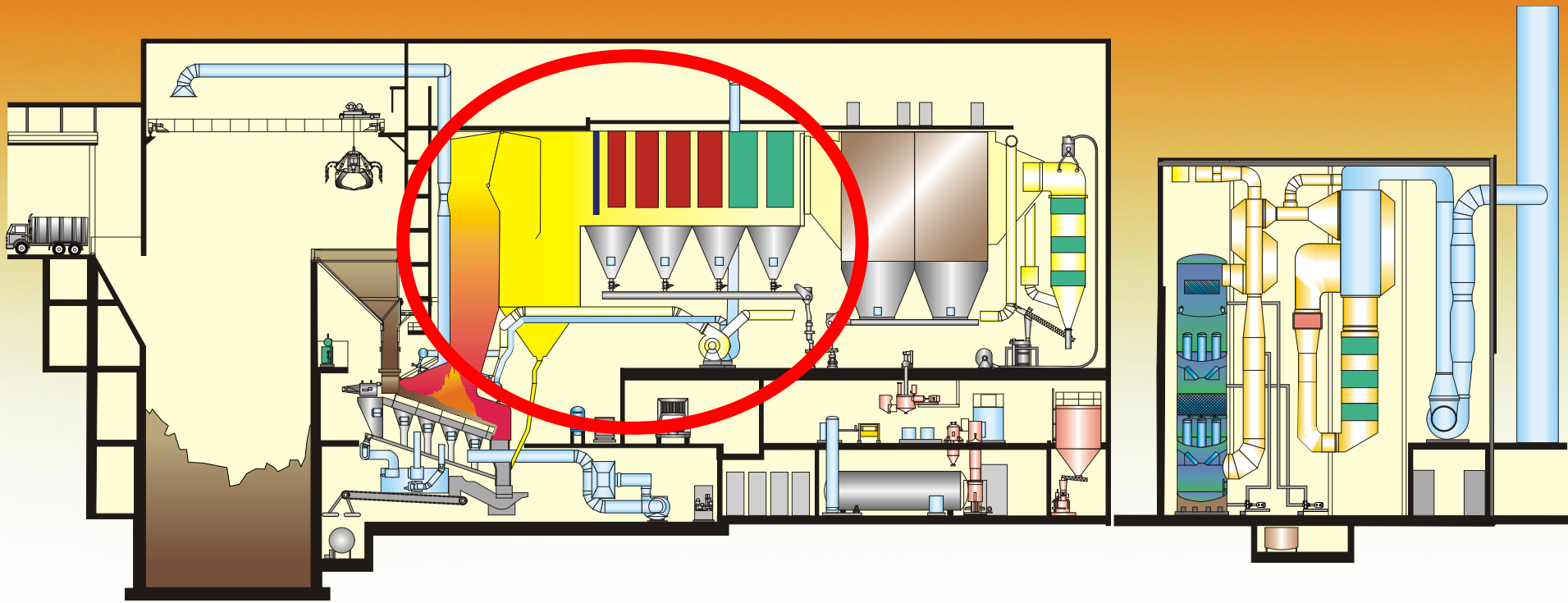
- Couche de déchets plus épaisse
- Refroidissement par eau pas nécessaire





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La chaudière (1) :

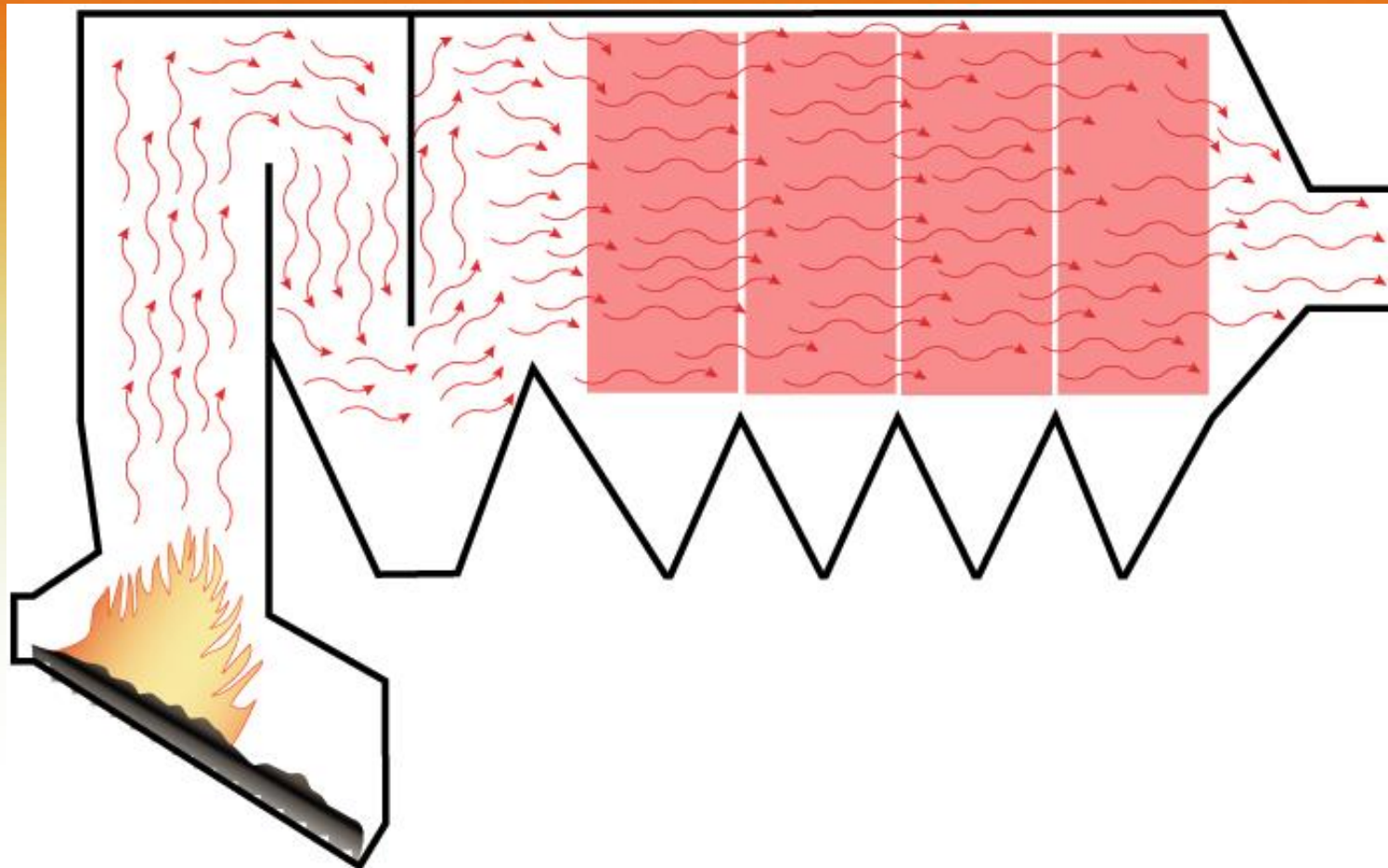




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La chaudière (2) :

- Chaudière horizontale

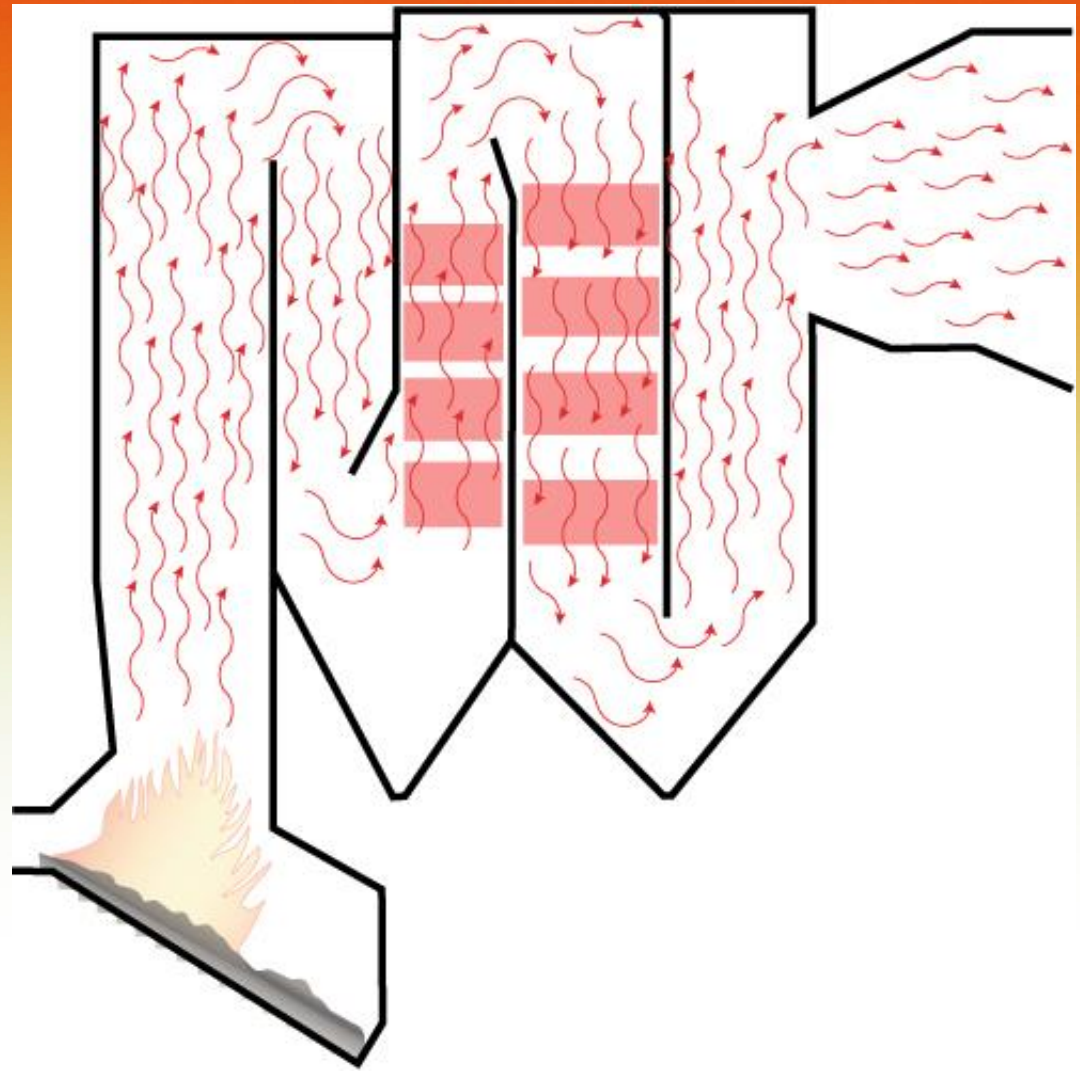




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La chaudière (3) :

- Chaudière verticale

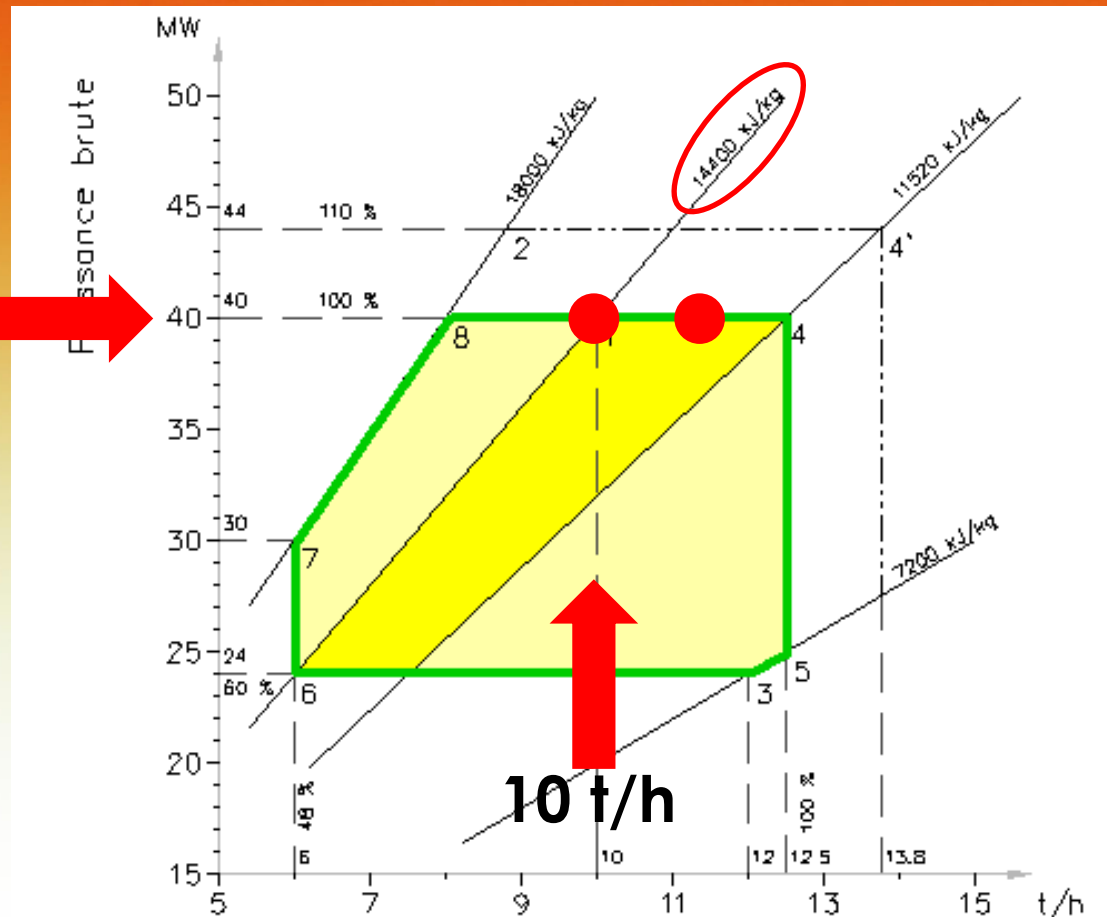




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

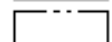
Le diagramme de combustion (1):

40 MW



charge continue

Debit horaire des déchets (t/h)

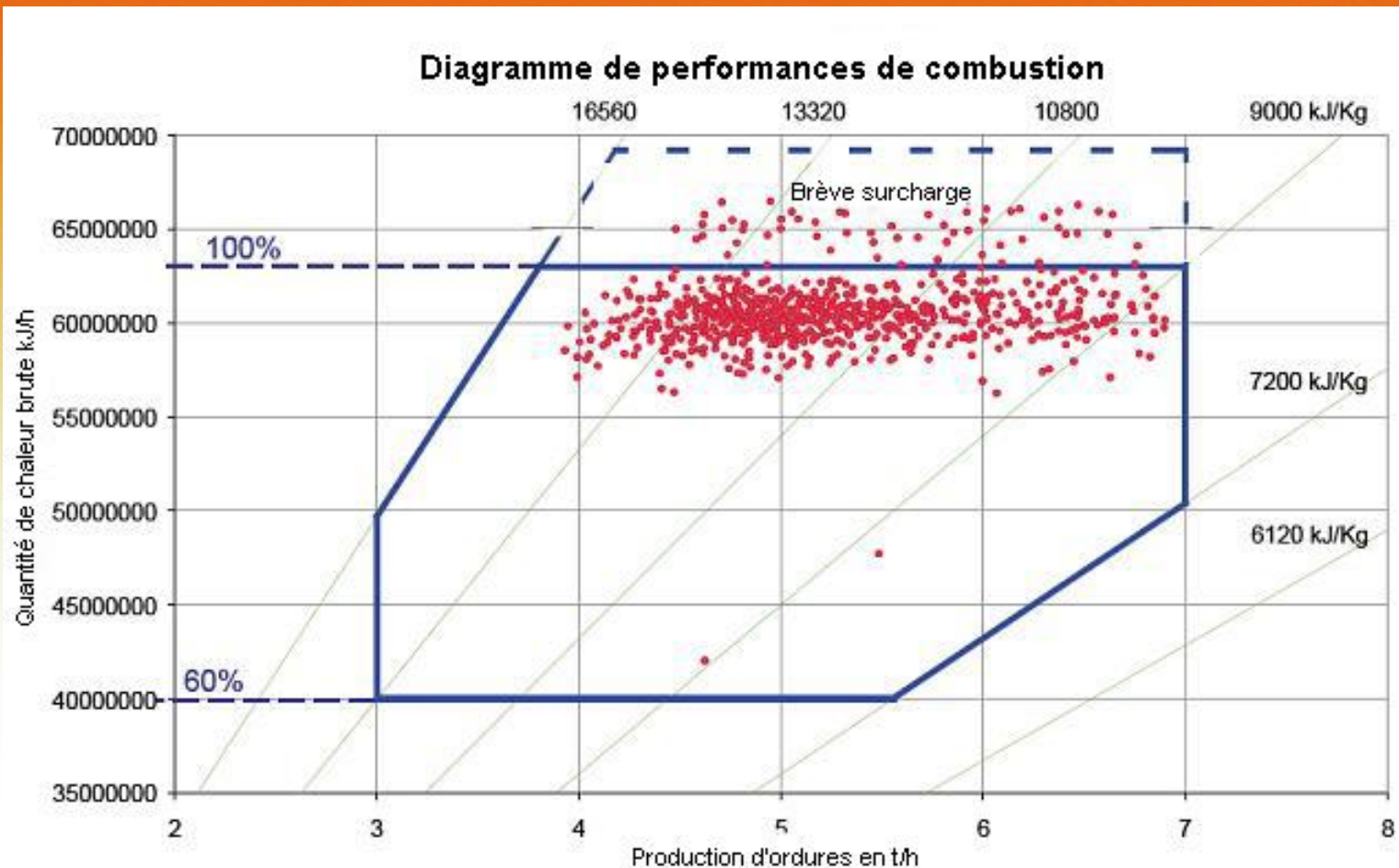


surcharge de courte durée



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le diagramme de combustion (2):

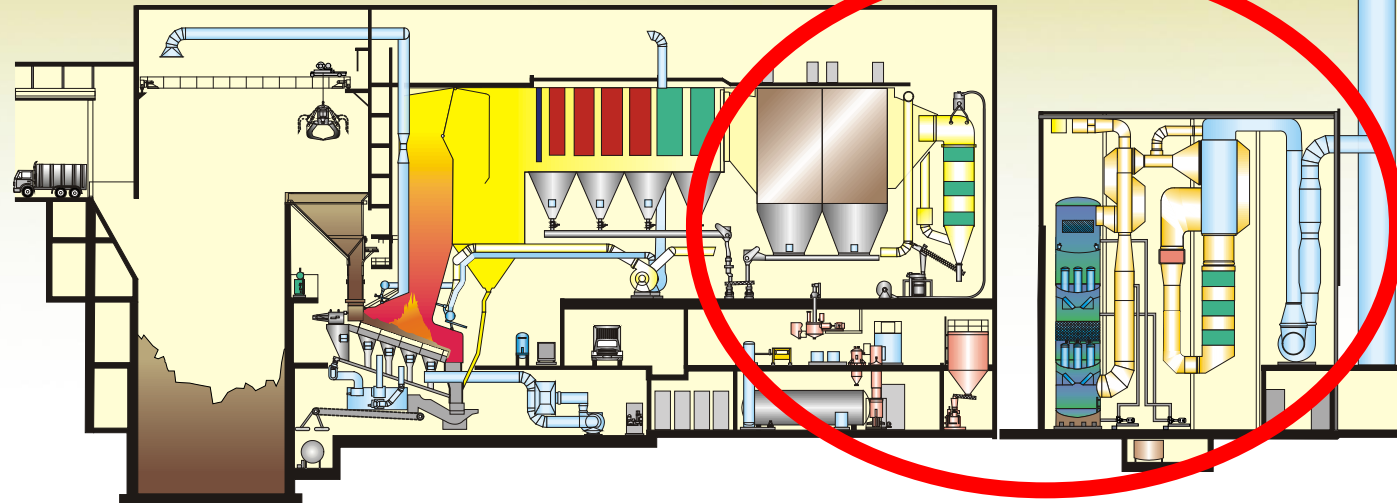




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (1): « Catalogue de produits »

- Dépoussiérage
- Filtre à manche
- Laveur humide
- Dénitrification

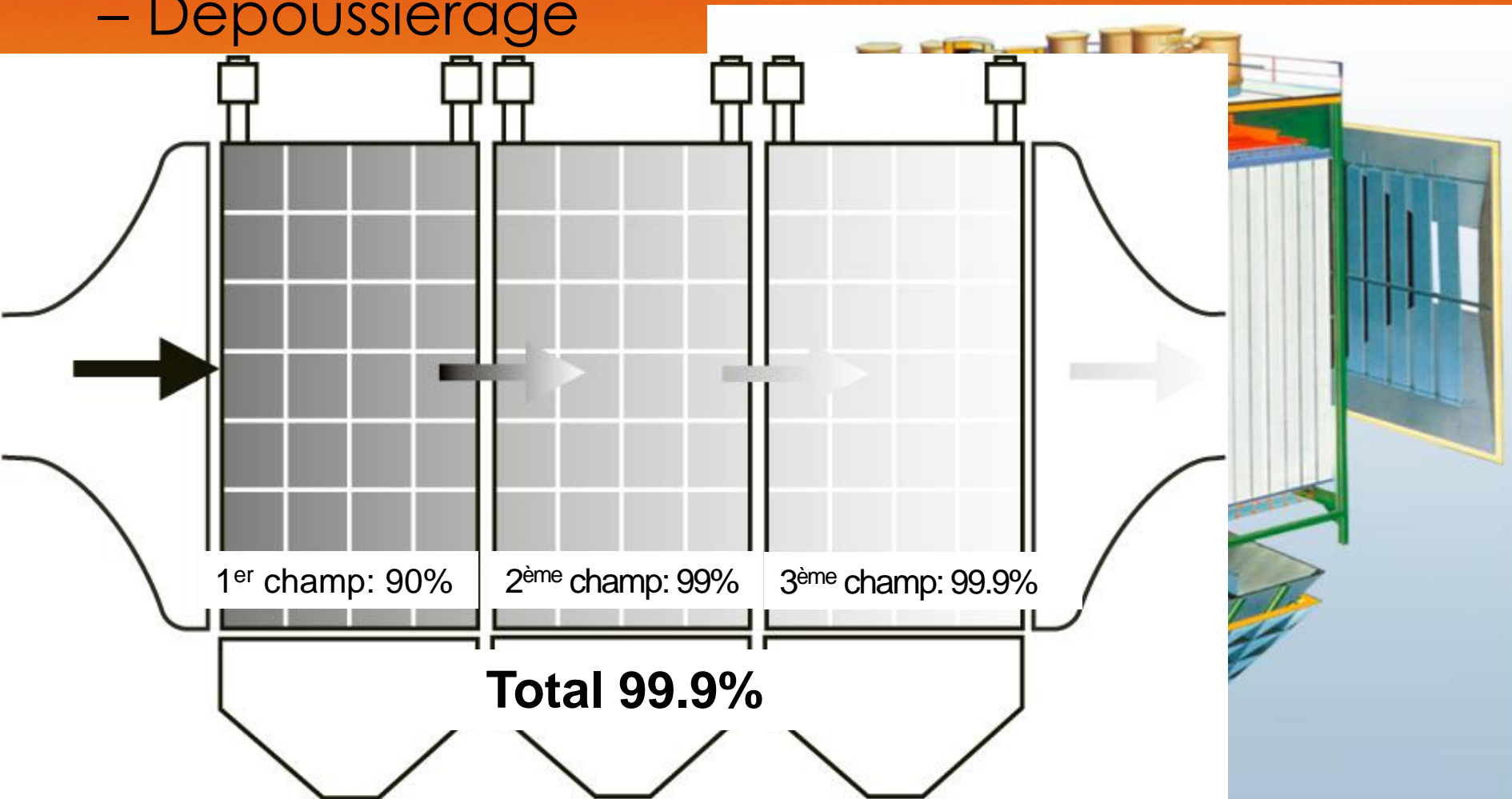




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (2):

- Dépoussiérage

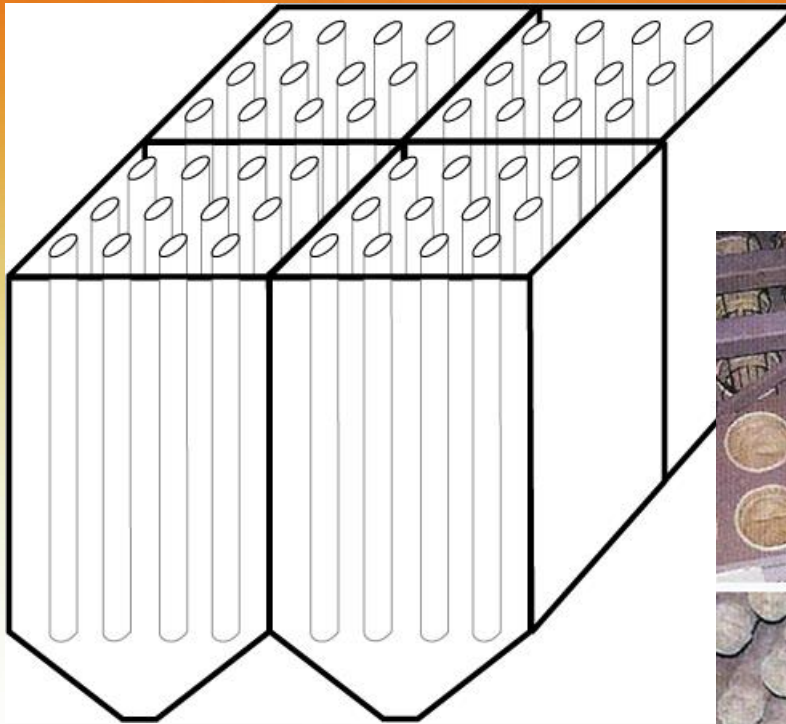




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (3):

– Filtre à manches

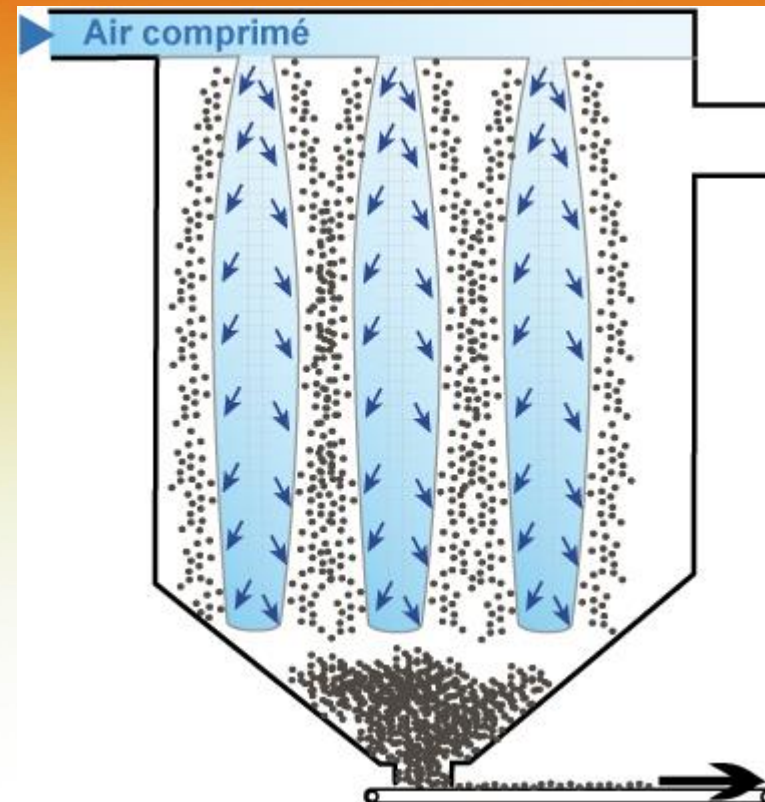
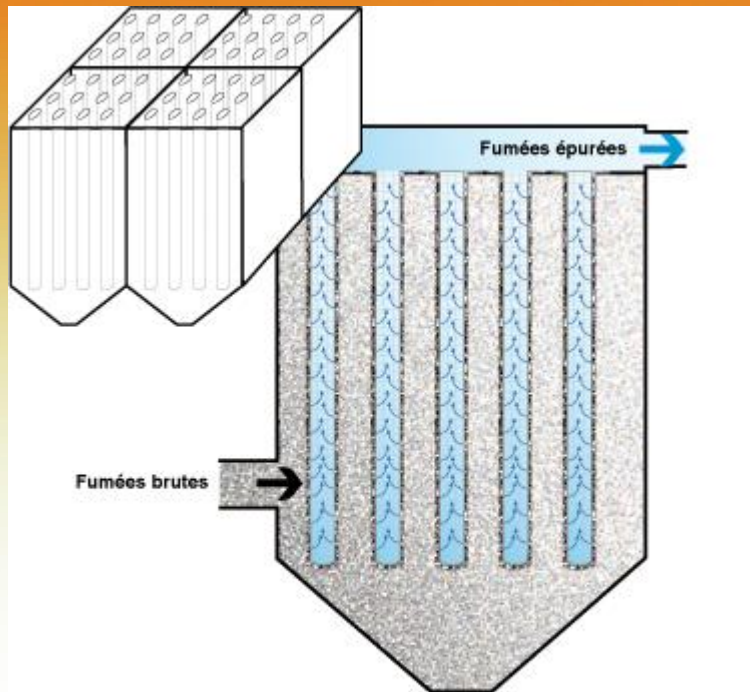




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (4):

– Filtre à manches





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (5):

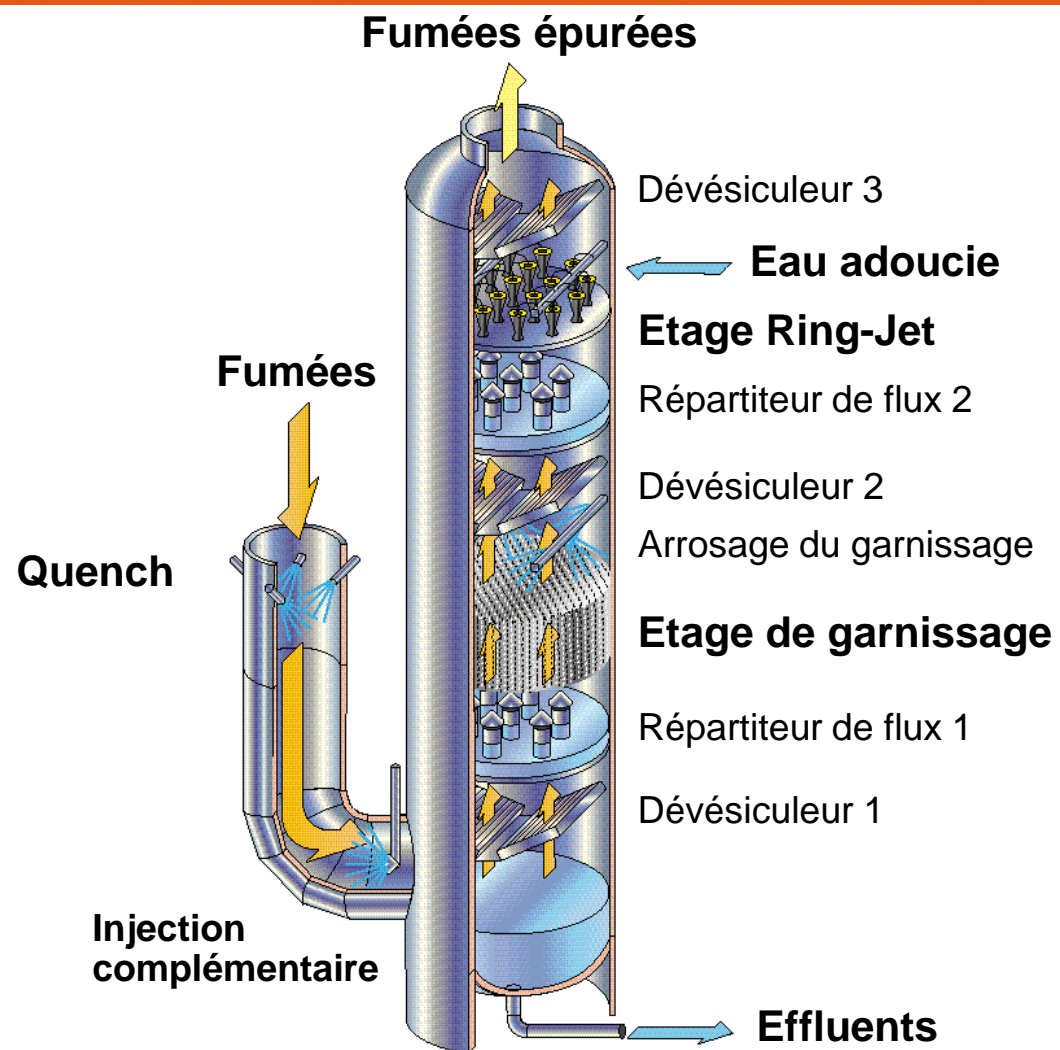
- Laveur humide
 - Pour éliminer :
 - L'acide chlorhydrique (HCl)
 - L'acide fluorhydrique (HF)
 - Le dioxyde de soufre (SO₂)
 - Des métaux lourds volatils comme p. ex. le mercure, le plomb ou le cadmium, qui ne sont pas retenus par l'étape de dépolluissage.



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (6):

– Laveur humide

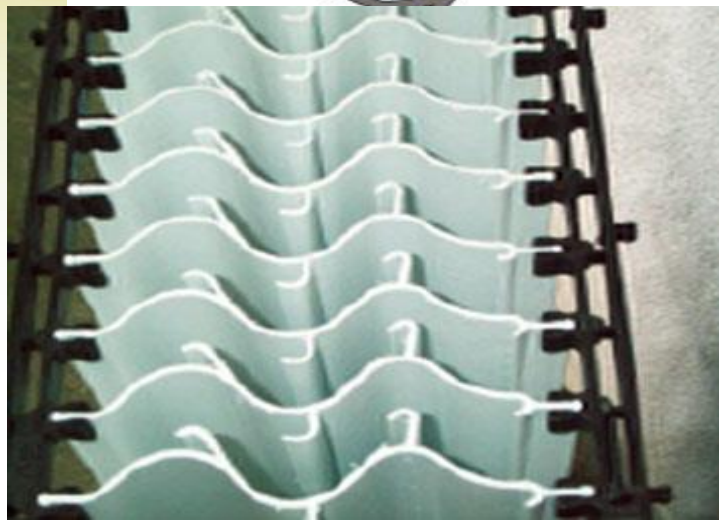
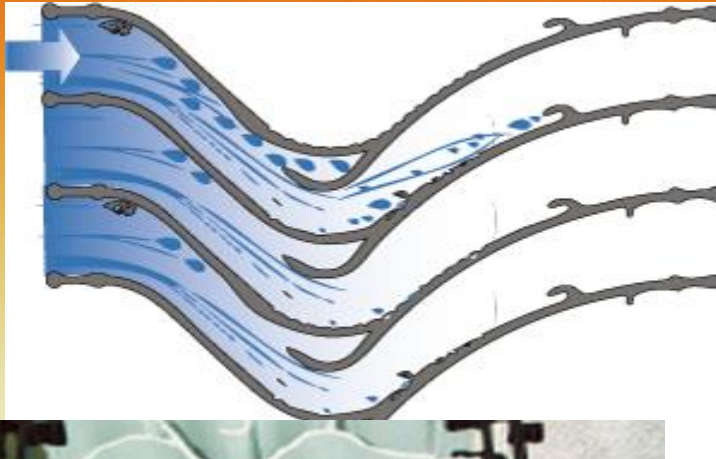




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (7):

– Laveur humide



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

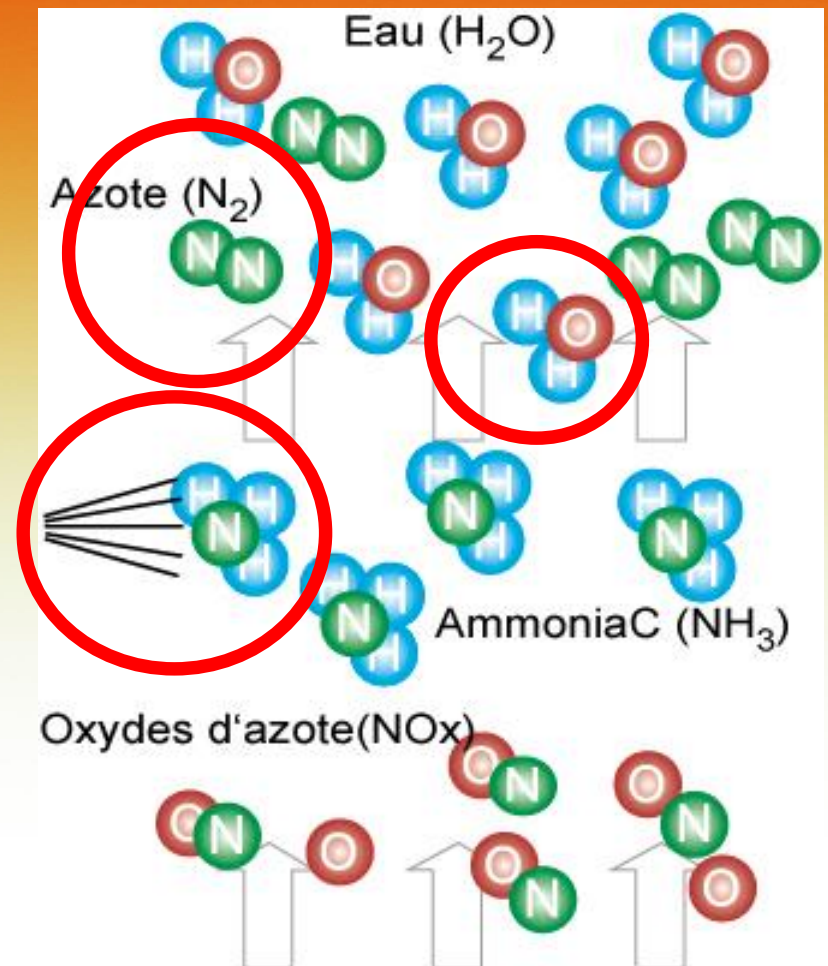
Le traitement des fumées (8):

– Dénitrification

Azote

Eau

Injection d'ammoniac

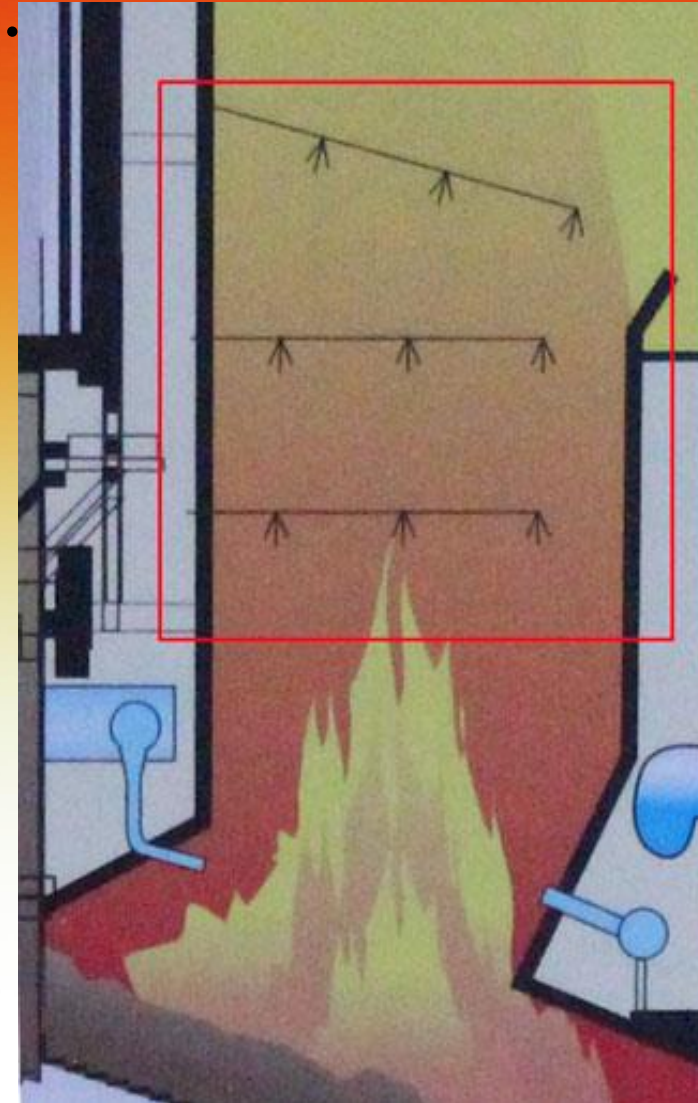
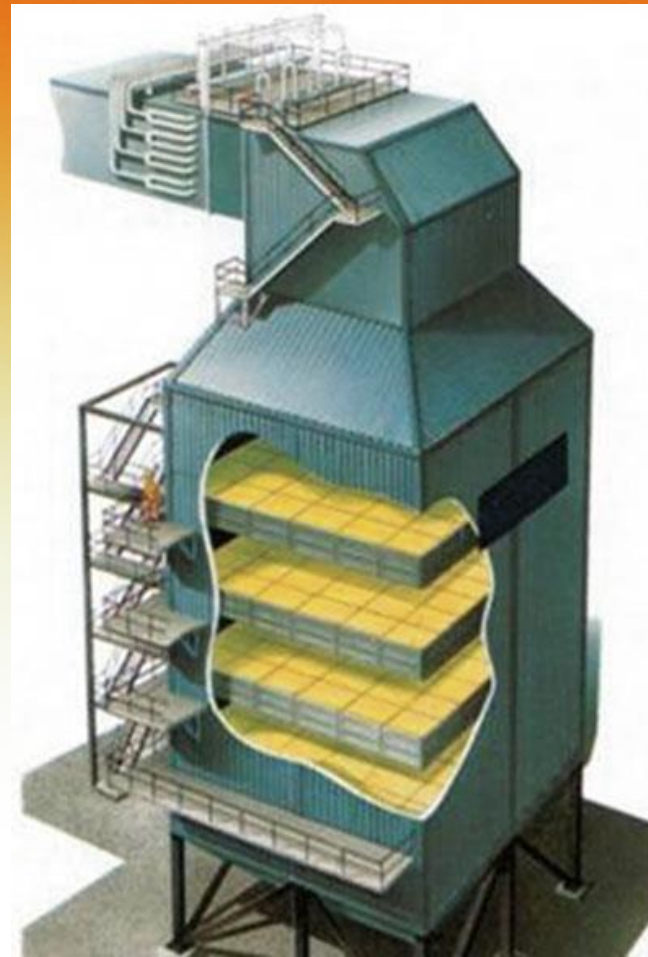




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des fumées (9):

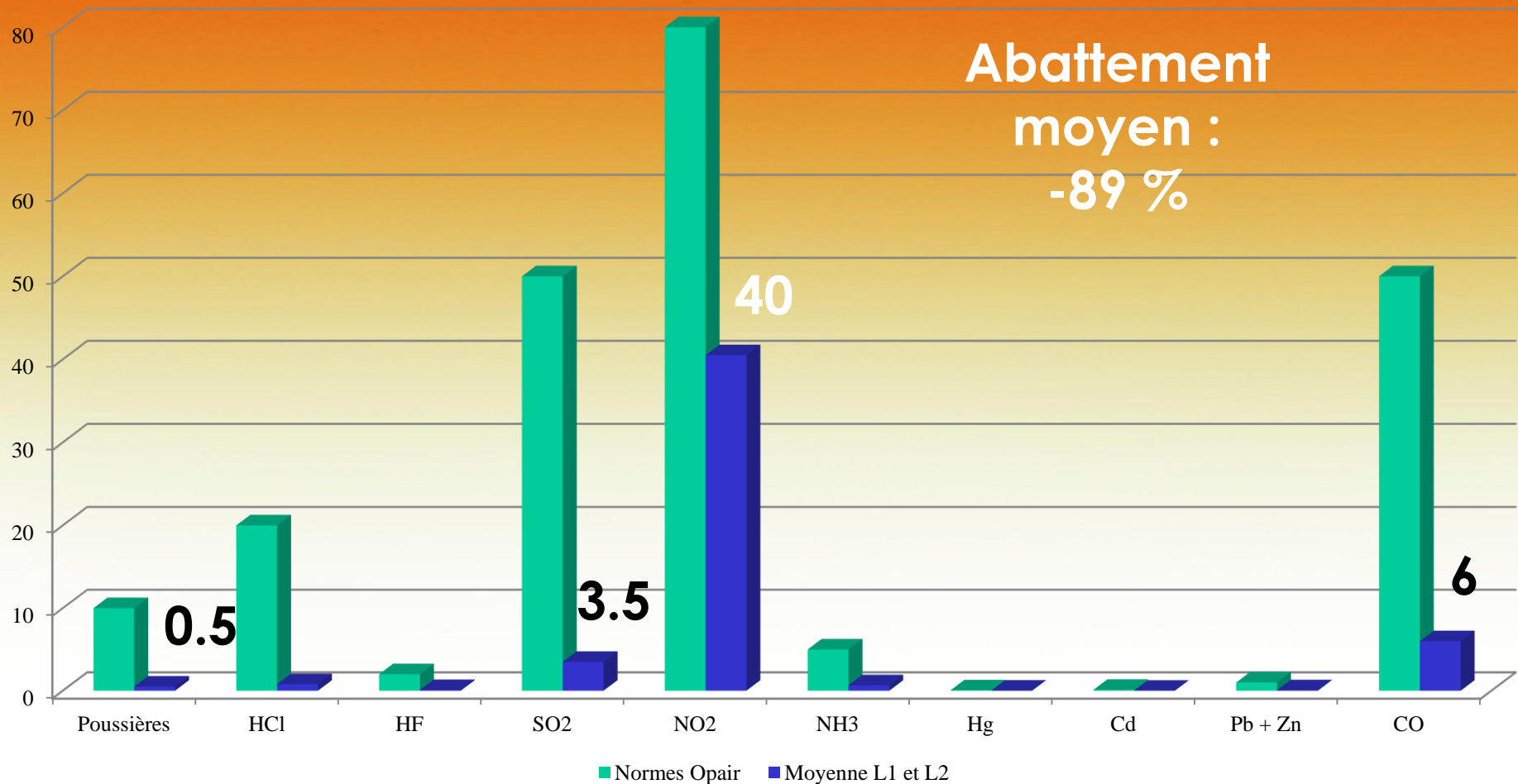
– Dénitrification



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les émissions dans l'air :

Mesures d'émission à la cheminée 2014 [mg/Nm³]





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des résidus et des eaux :

- Résidus :
 - Mâchefers
 - Cendres volantes
- Eaux :
 - Eaux du lavage des fumées



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des mâchefers :

- Extraction :
 - Humide (traditionnelle)
 - À sec
- Valorisation des métaux ferreux et non-ferreux
 - 1^{ère} étape à l'usine
 - 2^{ème} étape dans la décharge
- Centre de compétences ZAR



STIFTUNG ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE
ABFALL- UND RESSOURCENNUTZUNG



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des cendres volantes :

- Stockage et stabilisation
- Lavage neutre
- Lavage acide
 - Utilisation des eaux de lavage des fumées pour « laver » les cendres
- Récupération des métaux
(principalement le Zn) – Projet SwissZinc

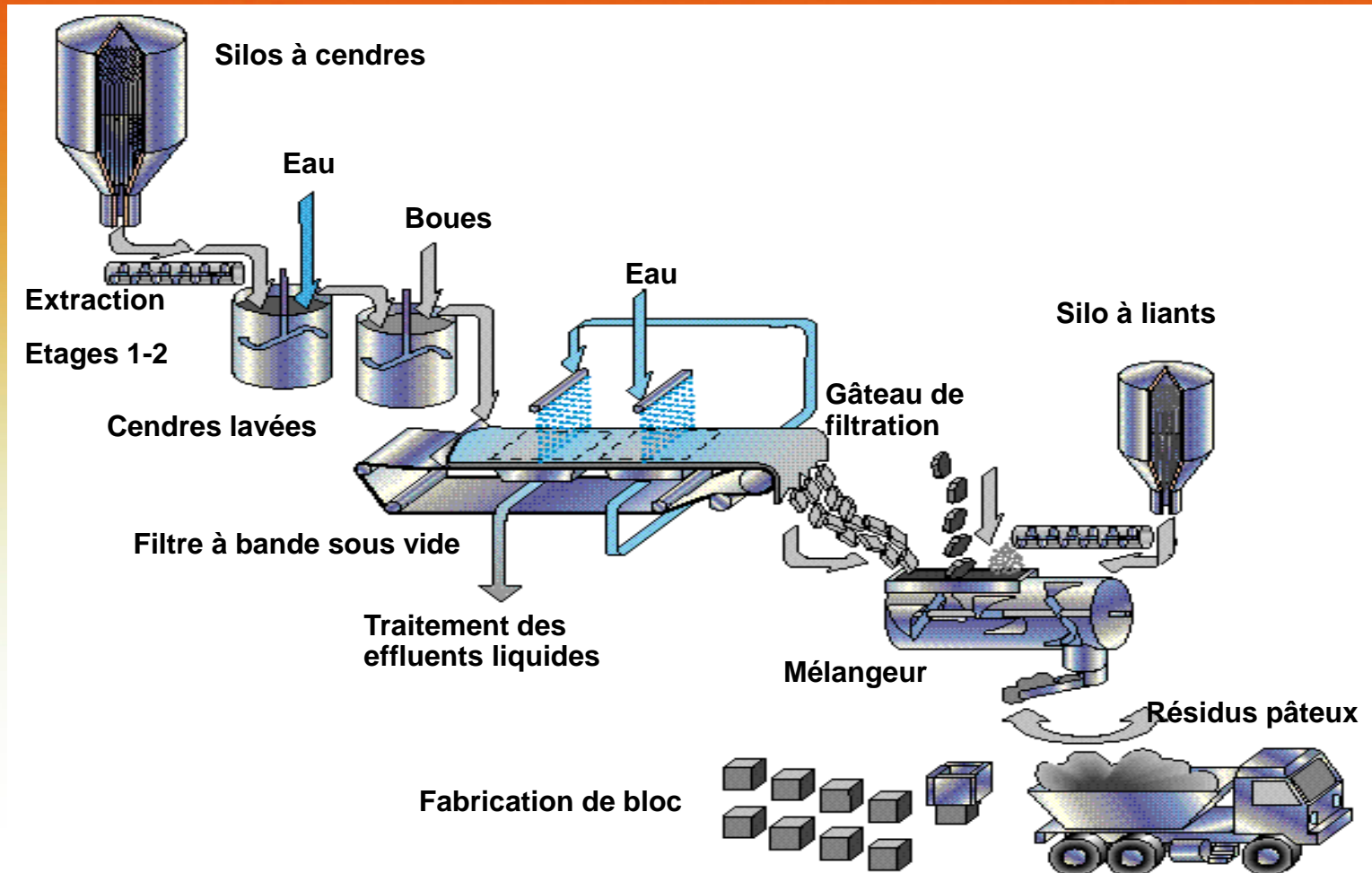


STIFTUNG ZENTRUM FÜR NACHHALTIGE
ABFALL- UND RESSOURCENNUTZUNG



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

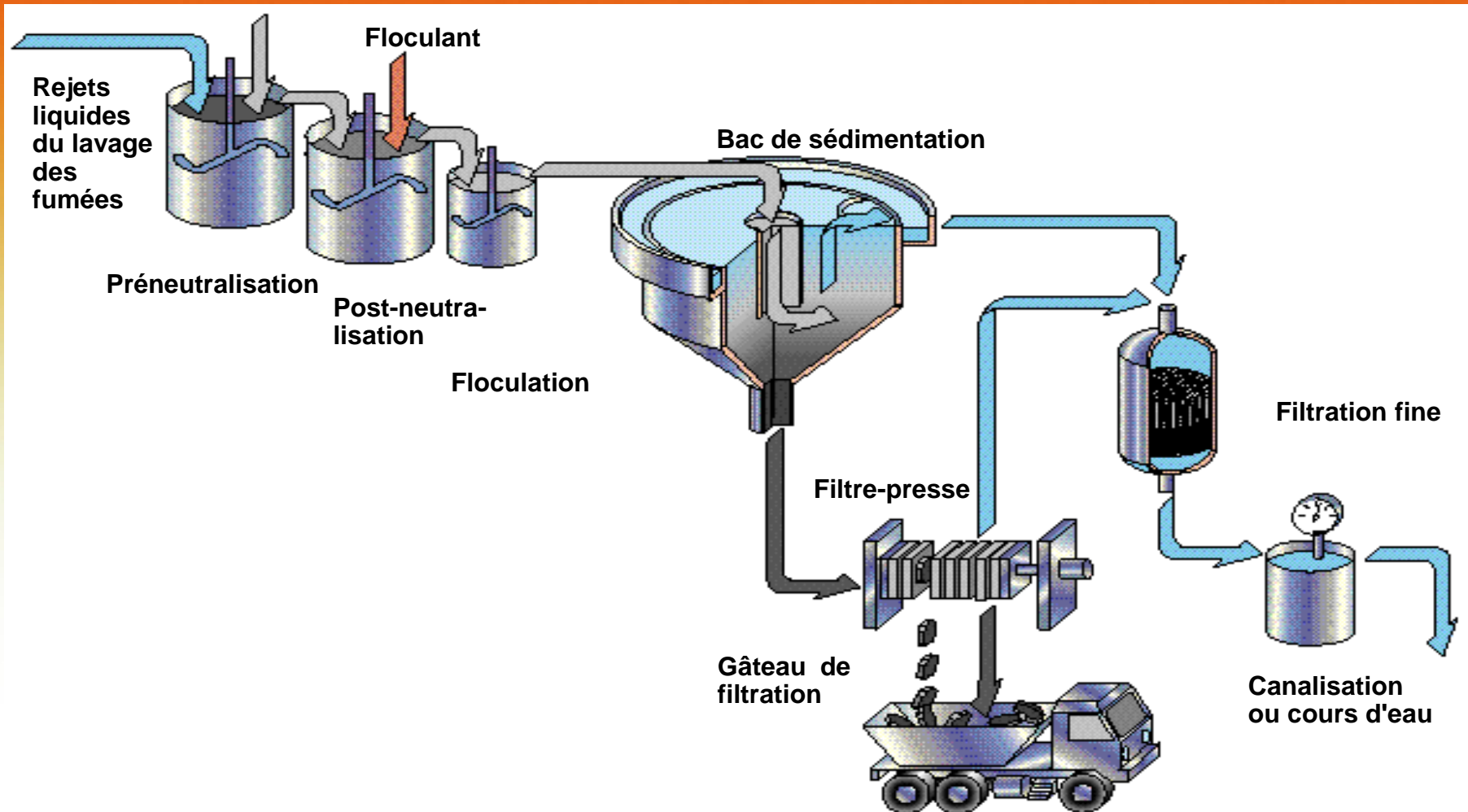
Le lavage des cendres :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le traitement des eaux (respect OEaux):

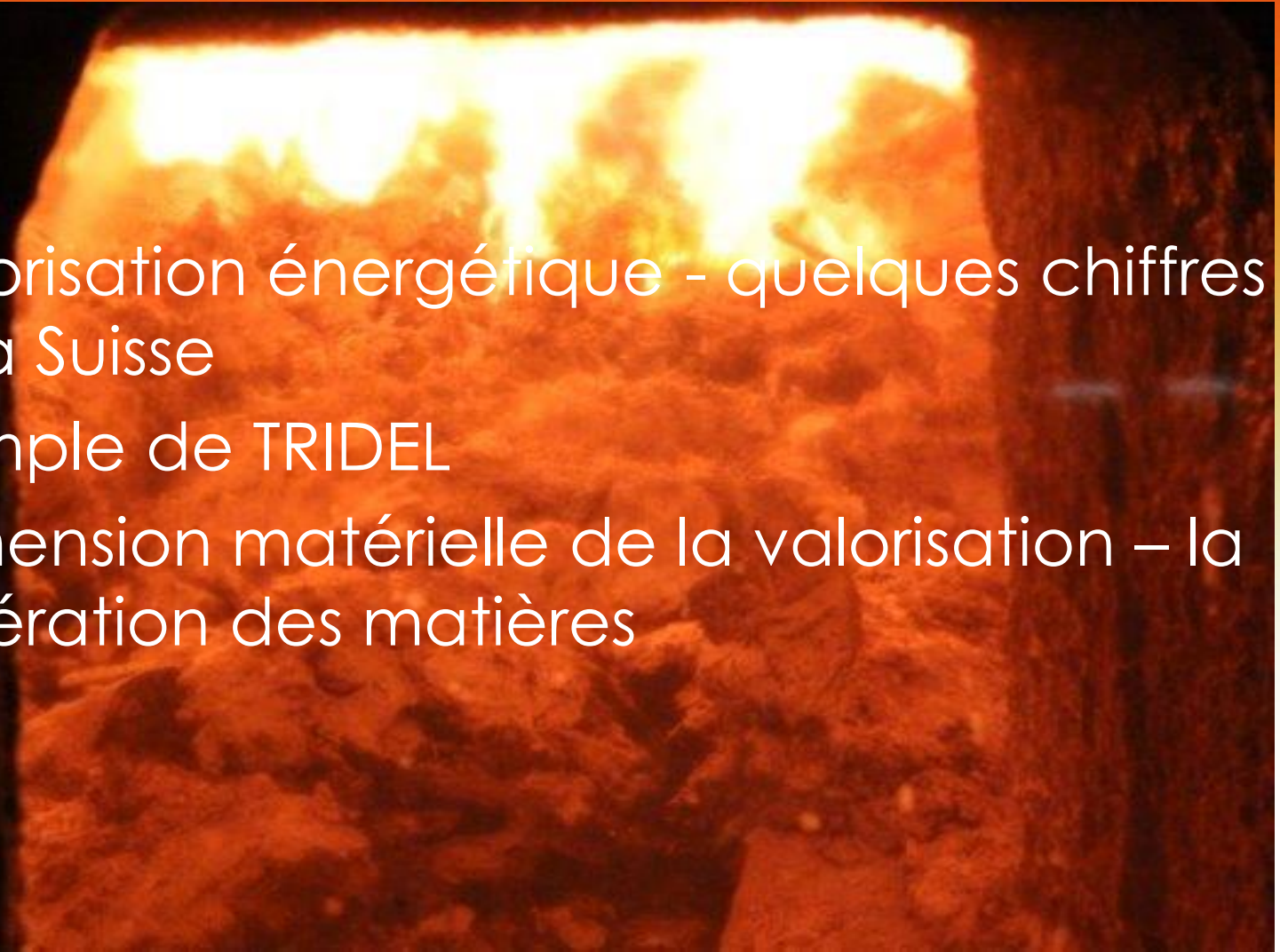




USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La valorisation énergétique des déchets :

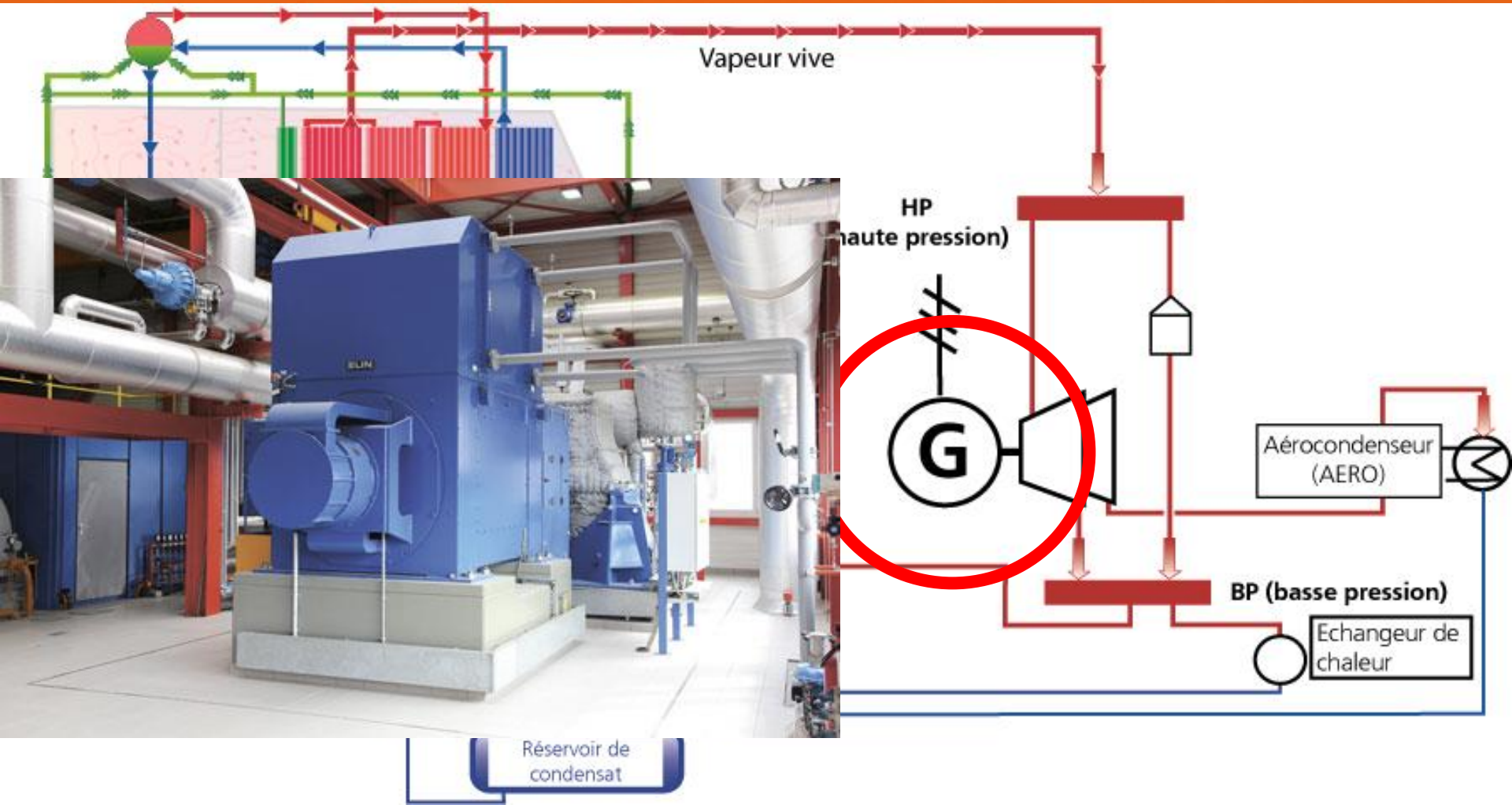
- La valorisation énergétique - quelques chiffres pour la Suisse
- L'exemple de TRIDEL
- La dimension matérielle de la valorisation – la récupération des matières





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

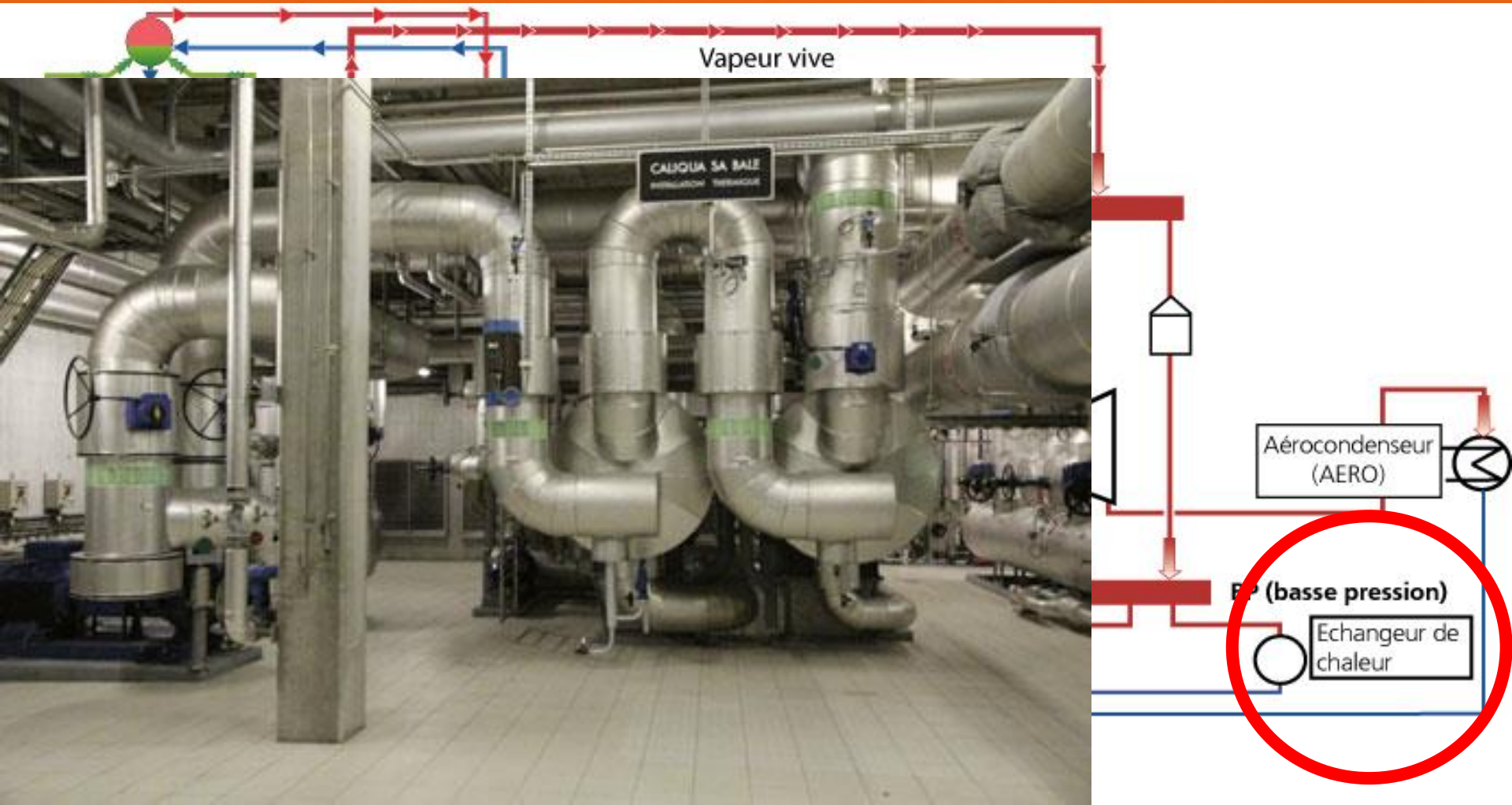
La valorisation énergétique des déchets :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

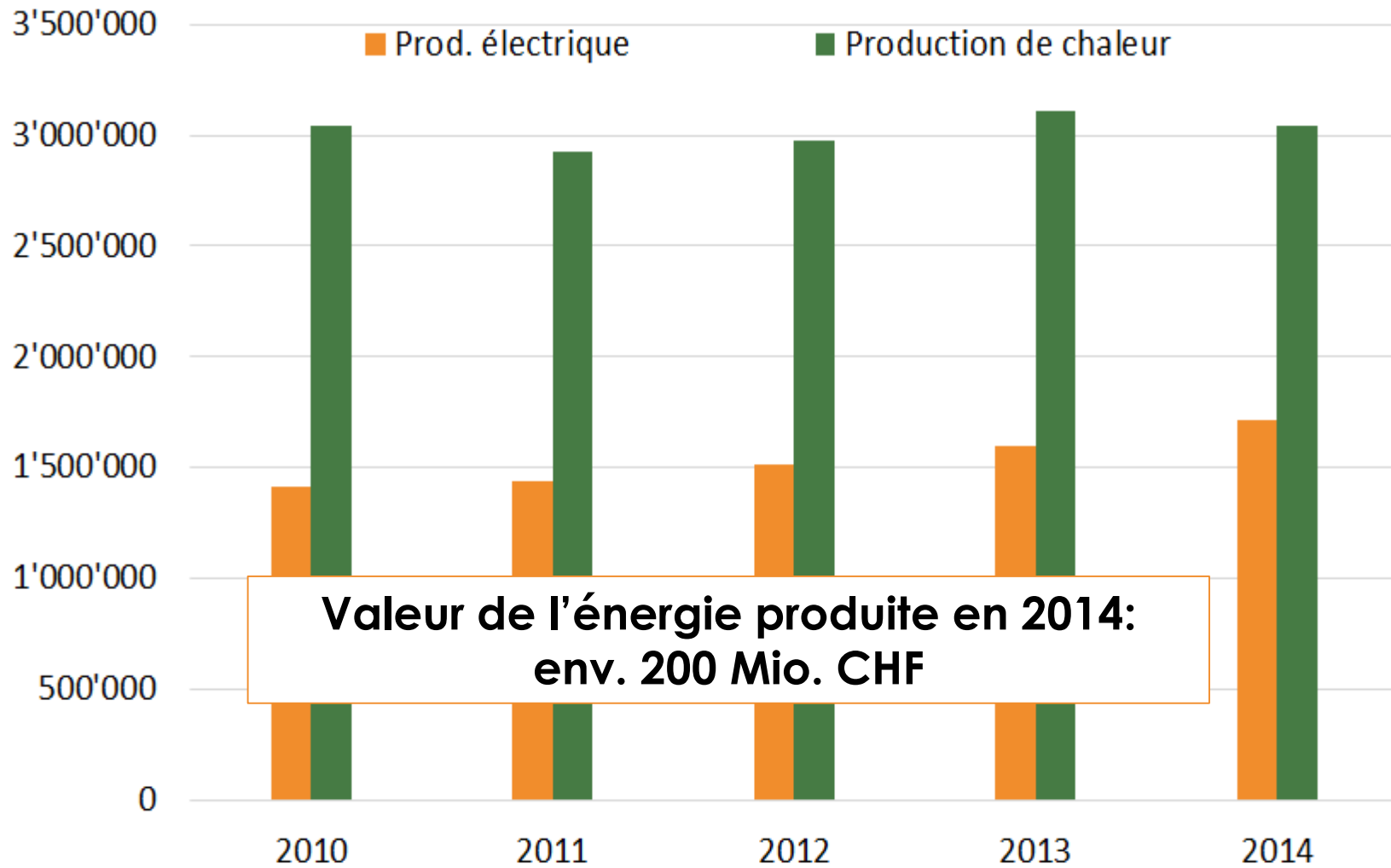
La valorisation énergétique des déchets :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

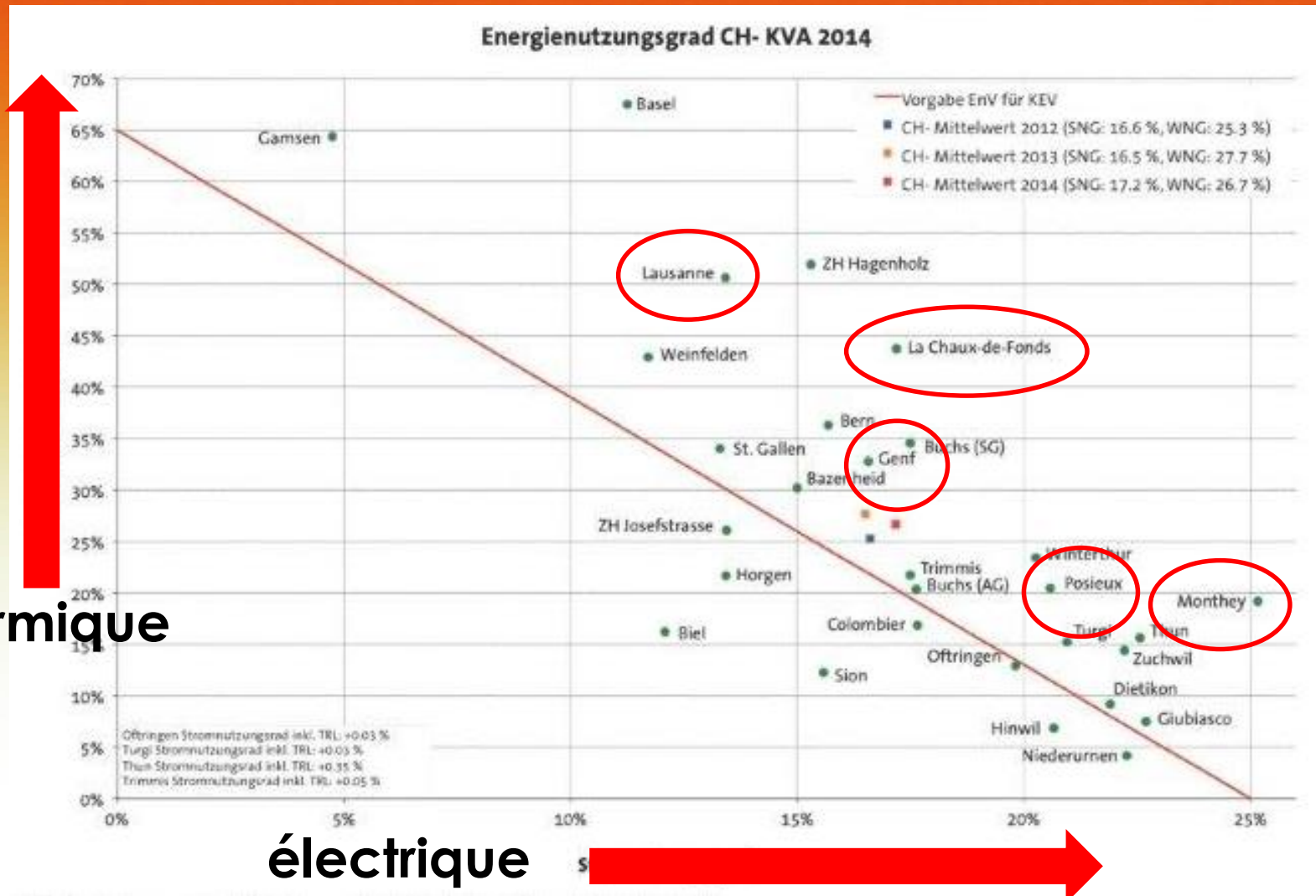
Les quantités produites par an en Suisse :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

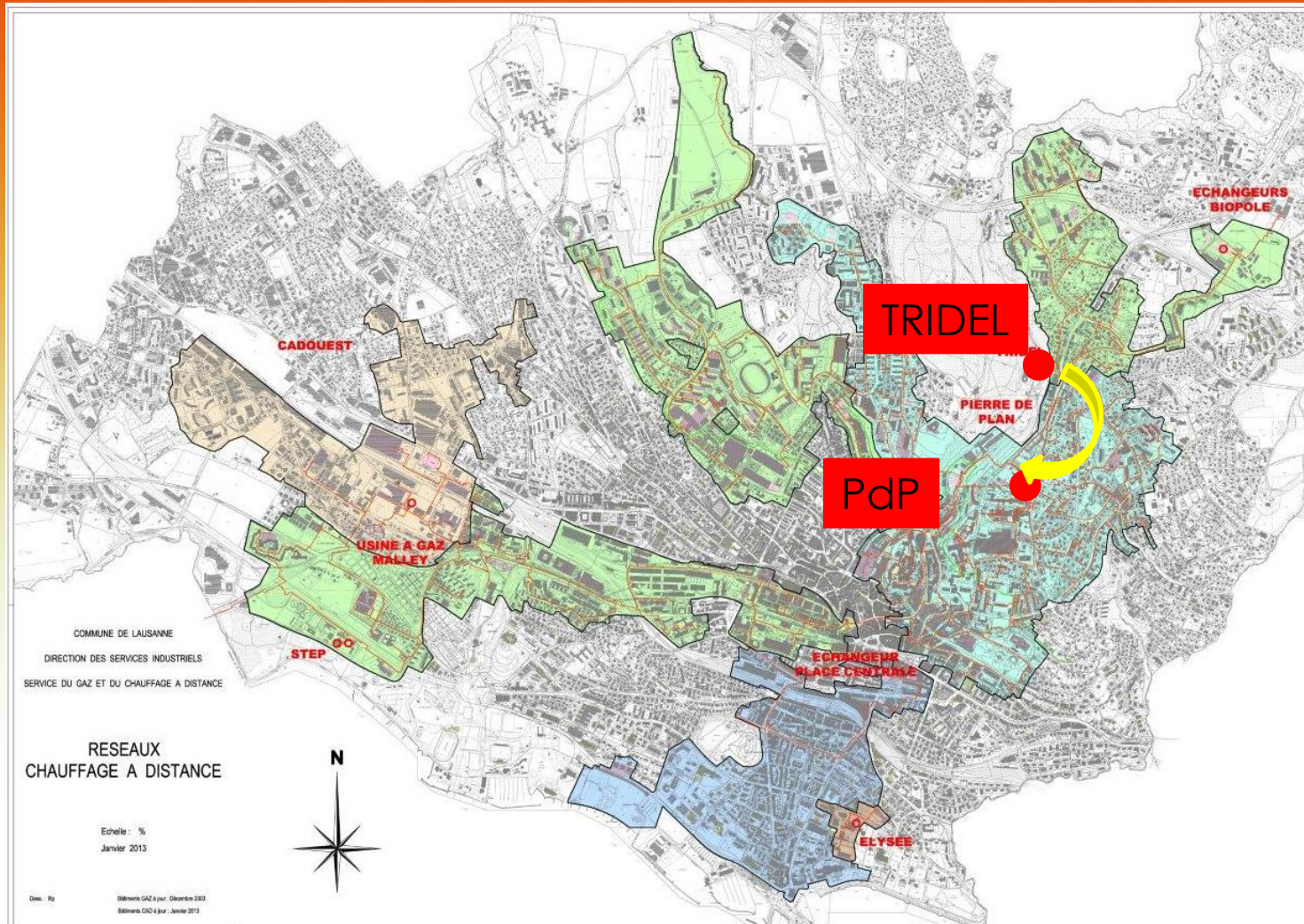
Les rendements des différentes usines :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

L'exemple de TRIDEL :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le CAD à Lausanne en quelques dates... :

- 1934 : début de l'exploitation d'un CAD à Lausanne
- 1er client : le CHUV (ensemble hospitalier du Bugnon)
- 1958 : mise en service de l'UIOM du Vallon et première valorisation thermique des déchets à Lausanne
- 2006 : mise en service de TRIDEL





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

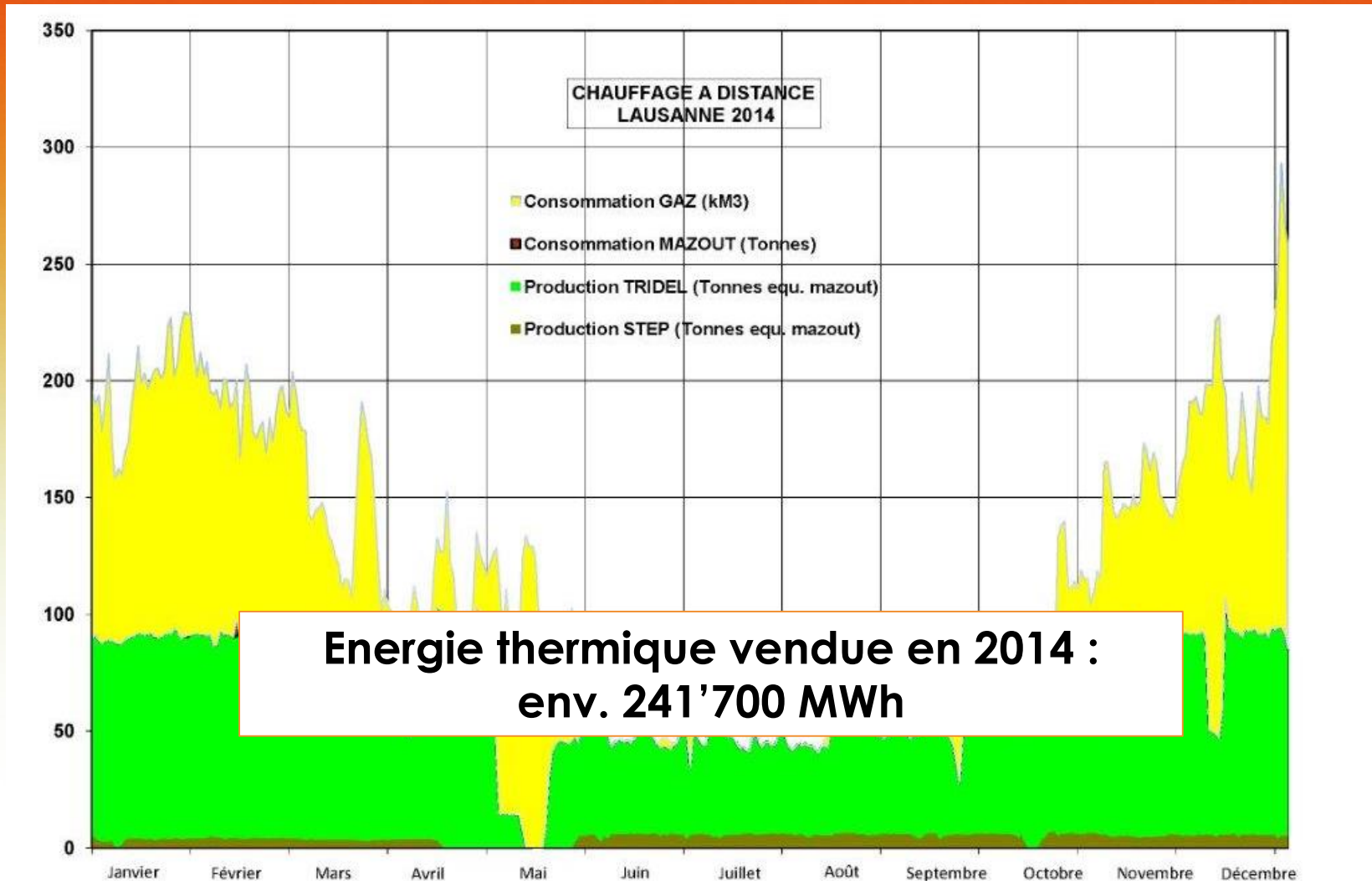
... et en quelques chiffres :

- Plus de 1'200 immeubles ou habitations raccordés
- Longueur du réseau : >110 km
- Chaleur produite en 2014 : > 423 GWh
- 3e rang des distributeurs suisses de CAD
- Chaleur fournie par TRIDEL en 2014 : env. 57 % (241.7 GWh)
- 3 x plus d'énergie thermique fournie par TRIDEL que par l'ancienne UIOM du Vallon



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

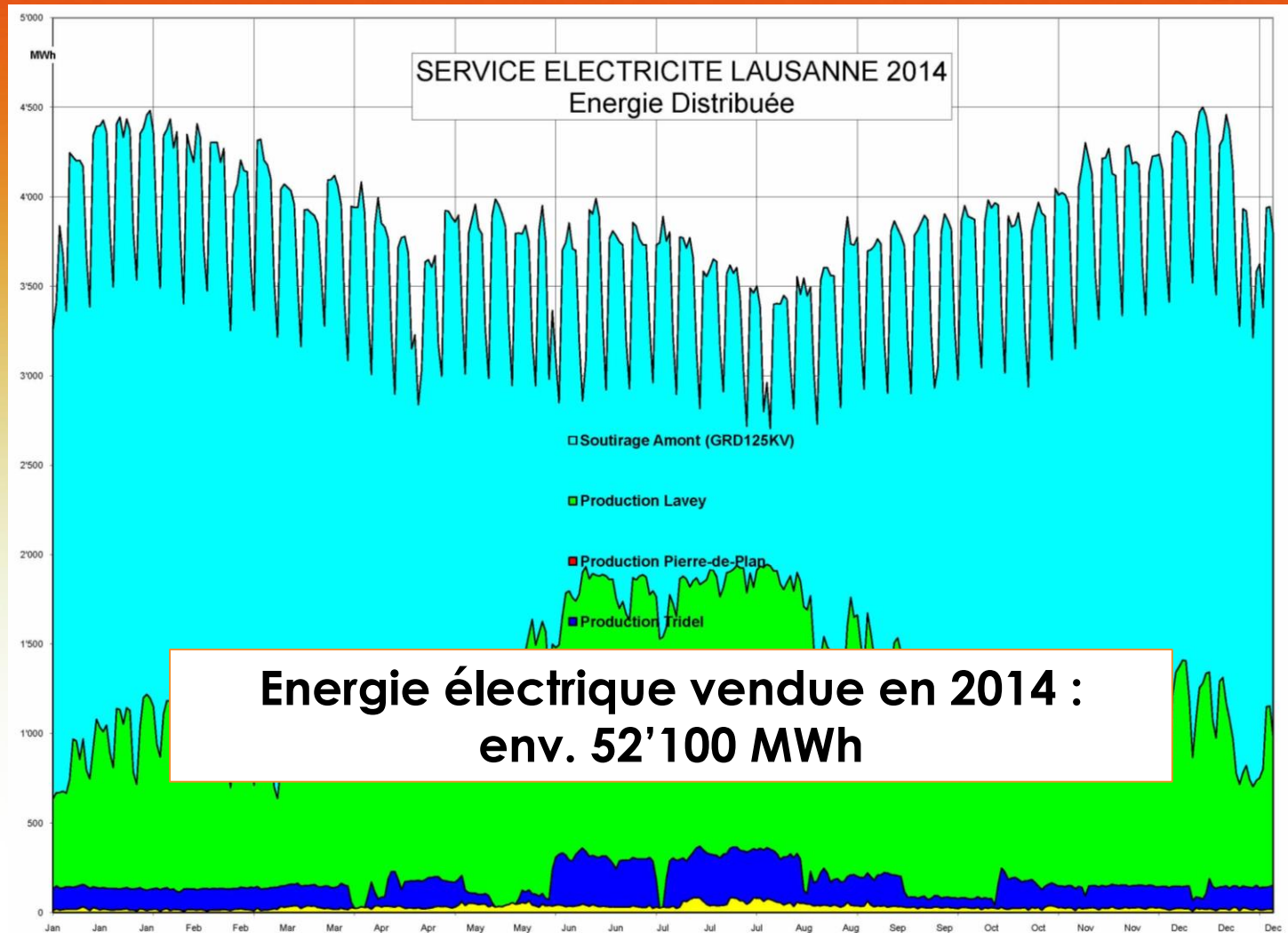
La valorisation thermique :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La valorisation électrique :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La valorisation électrique :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le bilan écologique de l'incinération :



En Italie en 2008...



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le bilan écologique de l'incinération :

« Le meilleur déchet est celui qui n'existe pas »

– L'incinération reste à mon sens le meilleur moyen pour éliminer les déchets produits par la population

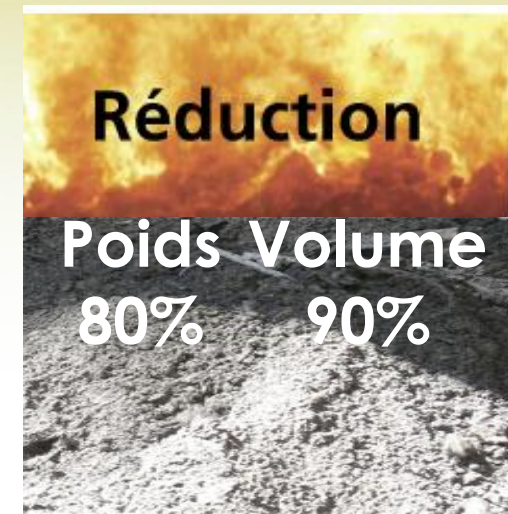
- Enfouissement en décharge génère des rejets en méthane plus nocifs pour l'environnement

– Elle réduit :

- le poids et le volume

– Stérilisation par la flamme

– Il subsiste mâchefers et cendres





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le bilan écologique de l'incinération :

- Les impacts sur l'environnement sont :
 - Rejets dans l'air par la cheminée



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les rejets dans l'air – les poussières :

Les émissions de poussières d'une autoroute avec un trafic journalier moyen de 80'000 véhicules sont de l'ordre de **2 tonnes par kilomètre**.

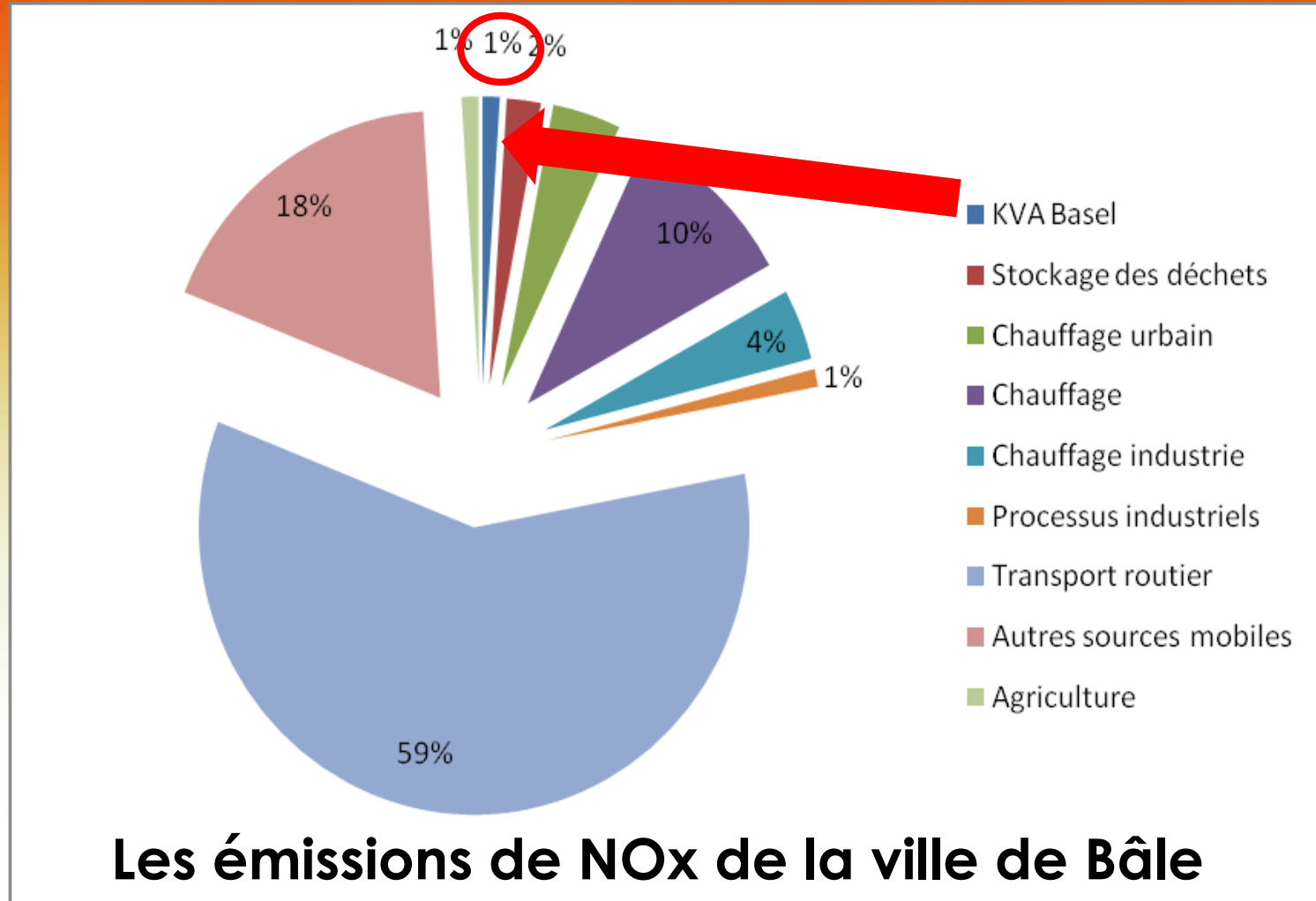
Avec en moyenne environ **70 g** de poussières émises (mesures 2014) par heure, TRIDEL émet environ **3 à 4 fois moins qu'un kilomètre d'autoroute** comme celle qui contourne Lausanne.

L'impact des UVTD sur les émissions est **très faible** en comparaison avec les autres sources d'émission (trafic, chauffages, industries,...)



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les rejets dans l'air – un autre exemple :





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le bilan écologique de l'incinération :

- Les impacts sur l'environnement sont :
 - Rejets dans l'air par la cheminée
 - Rejets dans les eaux
 - Mise en décharge des scories
- Cet impact est atténué par :
 - la valorisation en énergies
 - La revalorisation des matières contenues dans les scories
- Bonne maîtrise des installations
 - Peu d'incidents avec lourdes conséquences pour l'environnement



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les défis pour le futur :

- La révision de l'OTD
- Les plastiques
- Positionnement des UVTD comme centres de production d'énergies
- Passer d'une gestion de déchets à une économie des ressources



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La révision de l'OTD :

3 axes majeurs d'amélioration pour les UVTD

1. Une meilleure valorisation énergétique des déchets
2. Une meilleure combustion
3. Une récupération :
 1. de certains métaux lourds contenus dans les cendres :
 - Passage à un lavage acide des cendres, comme c'est déjà le cas à TRIDEL
 2. des métaux ferreux et non-ferreux contenus dans les mâchefers



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La révision de l'OTD :

Art. 33 Exploitation

² Les détenteurs d'installations doivent les exploiter :

- a. de sorte que **55 %** au moins du pouvoir calorifique des déchets urbains et des déchets de composition analogue sont utilisés en dehors de l'installation;
- b. de sorte que les déchets dont la teneur en composés organiques halogénés selon l'annexe 1.1, ch. 3, ORRChim8 dépasse 50 mg/kg sont traités à une température minimale de 1100 °C pendant au moins deux secondes ;
- c. de sorte que la **teneur des mâchefers en imbrûlés**, exprimée en perte au feu après calcination à 550 °C **n'excède pas 2 % en poids** ;
- d. de sorte que des systèmes de sécurité permettent, **en cas de dérangement, de traiter tous les déchets qui se trouvent dans la chambre de traitement thermique et d'épurer les effluents gazeux** ;



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

La révision de l'OTD :

Art. 33 Exploitation

² Les détenteurs d'installations doivent les exploiter :

e. de sorte que, s'il s'agit d'installations traitant des déchets urbains ou des déchets de composition analogue, **les métaux contenus dans les cendres volantes soient récupérés conformément à l'état de la technique** ; le taux de récupération effectif doit représenter:

1. mesuré par rapport au **plomb comme métal-indicateur** :

au moins 50 % du taux techniquement possible, et

2. mesuré par rapport **au zinc comme métal-indicateur** :

au moins 80 % du taux techniquement possible.



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les plastiques :

- La demande du citoyen
 - Le citoyen aimerait sortir le plastique de son sac poubelle
 - Mais la commune doit supporter les frais supplémentaires (benne supplémentaire, transport,...)
- Les possibilités de tri
 - Le PET
 - les flacons





USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Les plastiques :

- L'impact pour les UVTD ?
 - ne pas s'opposer à la valorisation « matière »
 - à un coût maîtrisé alors, et pour autant que cela se fasse en Suisse
 - Analyse complète (ACV) si possible
- La position de TRIDEL :
 - Sensibiliser les communes, via les périmètres
 - Suivre ce qui se passe, car le sujet intéresse beaucoup d'acteurs actuellement
 - Essayer de récupérer les refus de tri des installations de tri des plastiques



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Le positionnement des UVTD comme centres de production d'énergies :

- Le temps des incinérateurs est révolu
- d'UIOM à UVTD
- Les recettes sont aujourd'hui assurées par :
 - Pour les 2/3 les taxes de traitement
 - Pour un 1/3 les ventes d'énergies
- Dans le futur, les UVTD devraient pouvoir :
 - Baisser leurs taxes de traitement
 - Augmenter leurs ventes d'énergie, par des tarifs de vente mieux adaptés



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Passer à une gestion des déchets à une économie des ressources :

- Favoriser les sites avec les meilleurs rendements de transformation du pouvoir calorifique des déchets
 - Pour limiter le recours aux énergies fossiles
 - Pour préserver l'environnement
- Valoriser les déchets en fonction des besoins de chaleur
 - Stockage de déchets pour l'hiver
 - Production d'électricité à haut rendement durant l'été



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Passer à une gestion des déchets à une économie des ressources :

- Travailler non plus sur un plan cantonal mais sur un plan régional
 - Harmoniser les taxes de traitement entre les différentes UVTD, pour éviter le tourisme des déchets
 - Développer des pôles de compétences
 - Spécialisation pour certains types de déchets



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Synthèse :

- Les UVTD sont aujourd'hui des centres industriels de haute technologie, bien maîtrisés par les exploitants
- Ces installations doivent rester en main publique
- La valorisation en énergies thermique et électrique s'est encore améliorée ces dernières années
- Les impacts sur l'environnement (air, eaux, sols) ont fortement diminué ces dernières années et sont aujourd'hui limités, en comparaison d'autres acteurs
- Des progrès sont encore à faire pour satisfaire aux futures normes (OTD)
- Des économies d'échelle sont certainement à prévoir dans les années à venir



USINE DE VALORISATION THERMIQUE
ET ÉLECTRIQUE DE DÉCHETS

Questions complémentaires ?

Je vous remercie pour votre attention

stephane.zermatten@tridel.ch

