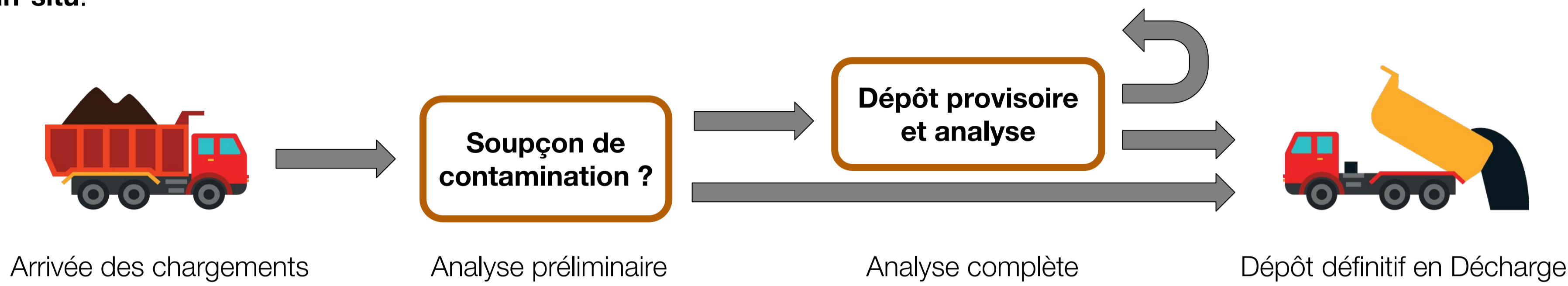


Mise en place d'un système de contrôle des matériaux pour les décharges de types A et B.

Mise en contexte : Il existe 5 types de décharges en Suisse en fonction des catégories de déchets qui peuvent y être déposés. Les décharges de types A et B sont prévues pour les matériaux de démolitions et d'excavation. Dans le but de limiter préventivement la pollution de l'environnement due aux déchets, l'ordonnance sur la limitation et l'élimination des déchets (OLED) définit les limites en teneurs de polluants des matériaux pouvant être admis dans les différentes décharges. Ces valeurs limites sont cependant très basses, de l'ordre du ppm ou mg/kg, et le manque de moyens de détection rend cette ordonnance difficilement applicable, une analyse en laboratoire reste souvent la seule solution.

Introduction

Lorsqu'un chargement arrive en décharge, souvent seul un **contrôle visuel et olfactif** est effectué par un technicien à l'entrée. Certaines décharges disposent cependant de quelques outils d'analyse, tels qu'un analyseur de métaux XRF (rayons X) ou un spray de détection des hydrocarbures, dit Spray HAP. Cependant ceux-ci sont souvent **insuffisants** pour détecter les **nombreux polluants restreints** aux concentrations requises et dans **diverses matrices** de matériaux. S'il y a un doute sur la possible présence de polluants alors le chargement est entreposé dans un bloc de dépôt provisoire et un échantillon est envoyé en **laboratoire**. Il faut environs une semaine pour recevoir les résultats qui permettront de décider si le chargement est finalement refusé ou admis pour un stockage définitif. Comme les analyses en laboratoire sont **lentes et onéreuses**, il serait préférable pour les décharges de disposer d'outils permettant une **première analyse indicative** permettant de cibler les chargements vraiment problématiques, voire de permettre une **analyse complète in-situ**.



Objectif

- Proposer des méthodes d'analyses pour:
- une **bonne détection** des polluants restreints par l'OLED,
 - une **utilisation facile et rapide** pour le technicien à l'entrée de la décharge,
 - un **coût raisonnable** en regard des frais d'élimination des déchets.

Méthodologie

Une **note de 1 à 5** est attribuée aux techniques d'analyse évaluées pour chaque critère défini ci-dessus. Une **pondération** pour la moyenne est choisie afin de favoriser les **impératifs logistiques**.¹ Les méthodes retenues sont ensuite approfondies dans l'optique d'une adaptation à l'utilisation in situ.

1. L'important est de détecter, une quantification précise n'est pas utile.

Exploration des méthodes d'analyse

1 Étudier la **typologie des polluants** afin de cibler les techniques d'analyse :

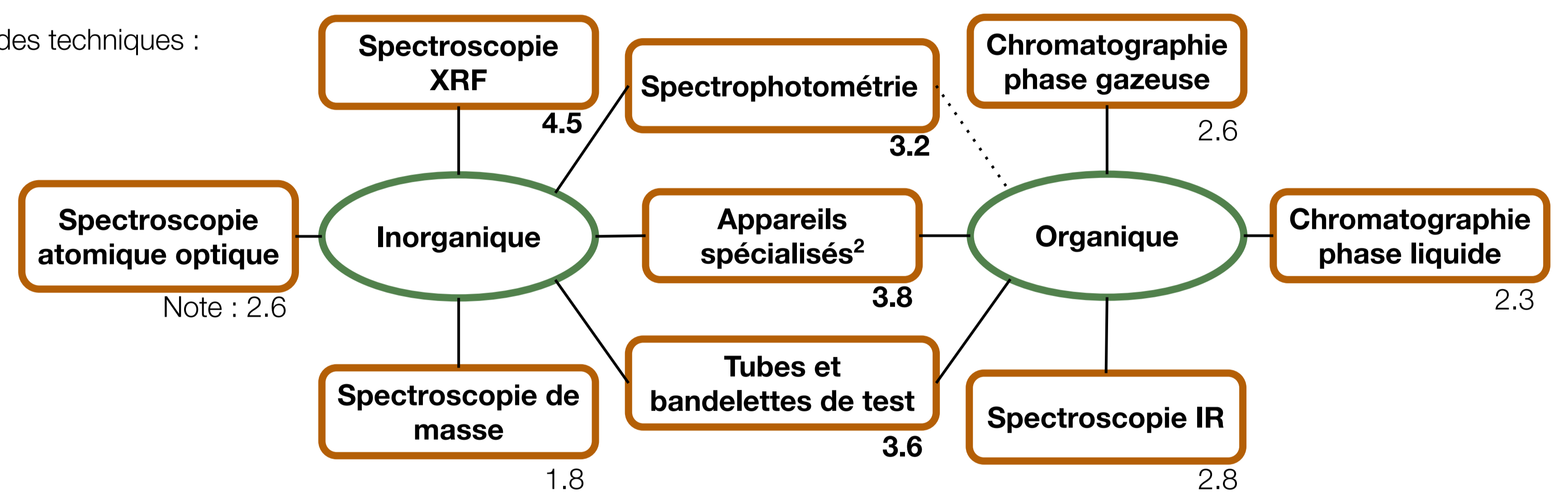
- **Hydrocarbures** dont BTEX, HAP, HC chlorés et PCBs : Molécules organiques, dont il est nécessaire de **conserver la structure moléculaire** pour l'analyse, une séparation des composés est nécessaire avant d'effectuer la détection pour éviter une superposition des signatures spectrales. Certains sont volatils.
 - **Métaux**, 10 : Agrégats, ions, ou liés à une molécule. Ce n'est que l'**atome seul** qu'il faut détecter, la méthode d'analyse peut être agressive.
- **Procédés différents** pour polluants organiques et inorganiques.

2 Evaluation des techniques :

Comment analyser des échantillons **solides** ?

Extraction

- Digestion acide.
- Extraction par solvant.
- Vaporisation ?



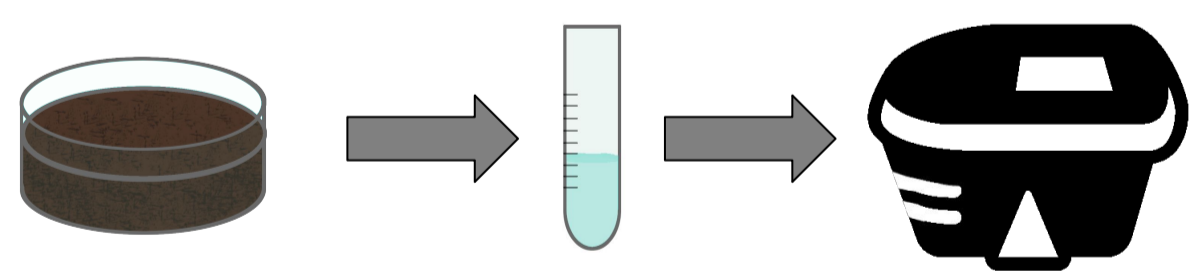
La plupart sont des **techniques de pointe**, difficilement utilisables in situ. L'étape d'**extraction est souvent complexe**, surtout pour les composés organiques : d'une part l'acide les détruit, d'autre part les solvants utilisés sont aussi des composés organiques, ce qui complique l'analyse. Nous avons donc choisi d'évaluer la possibilité d'appliquer dans un laboratoire in situ les méthodes les plus simples, soit, outre l'analyseur XRF qui est déjà utilisé en pratique, la **spectrophotométrie** et un **appareil spécialisé**. Étant donné la **difficulté de transposer les techniques d'analyses sur le terrain**, nous évaluons en parallèle le coût d'exploitation d'un petit laboratoire conventionnel.

2. Appareils souvent portables, spécialisés pour la détection d'un ou de quelques polluants précis (analyseur mercures, détecteur d'hydrocarbures volatils, etc...)

Laboratoire in situ

Les outils pouvant être **transposés sur le terrain** sont la spectrophotométrie et des appareils spécialisés. La principale difficulté est avant tout l'étape d'extraction. En guise de test de faisabilité, une analyse de métaux par **spectrophotométrie** nécessitant une **extraction par solvant** a été effectuée. Pour les polluants organiques, une extraction ne semble pas réalisable sur le terrain, c'est pourquoi nous avons tenté d'exploiter la **volatilité** de certaines de ces molécules en utilisant un **appareil spécialisé** dans la détection des hydrocarbures volatils.

Détection du chrome VI par spectrophotométrie



D'abord une extraction du chrome VI de l'échantillon à l'aide d'un **solvant**, puis analyse par spectrophotométrie, sur un appareil conçu pour l'analyse de l'eau domestique.

L'extraction a été effectuée plusieurs fois à l'aide de divers solvants et un protocole simple. Elle a duré environs **2 heures** et un solvant composé de NaOH et de Na₂CO₃ a permis une extraction de la **majeure partie** du chrome VI.

Détection des hydrocarbures volatils par détecteur PID



Le détecteur est placé avec l'échantillon dans un **espace confiné** à l'aide de film plastique et de ruban adhésif, puis chauffé. Les essais ont été conduits avec de la terre dopée au toluène et à l'heptane, parfois humidifiée, ainsi qu'avec de vrais échantillons de la décharge.

Le procédé a **permis de détecter** des concentrations faibles d'hydrocarbures volatils en **moins de 10 minutes**. Le fait de **chauffer** a permis d'amplifier la détection, mais après quelques minutes le capteur était **inhibé par les vapeurs** d'eau. Plus généralement, la teneur en eau a un effet négatif sur les mesures.

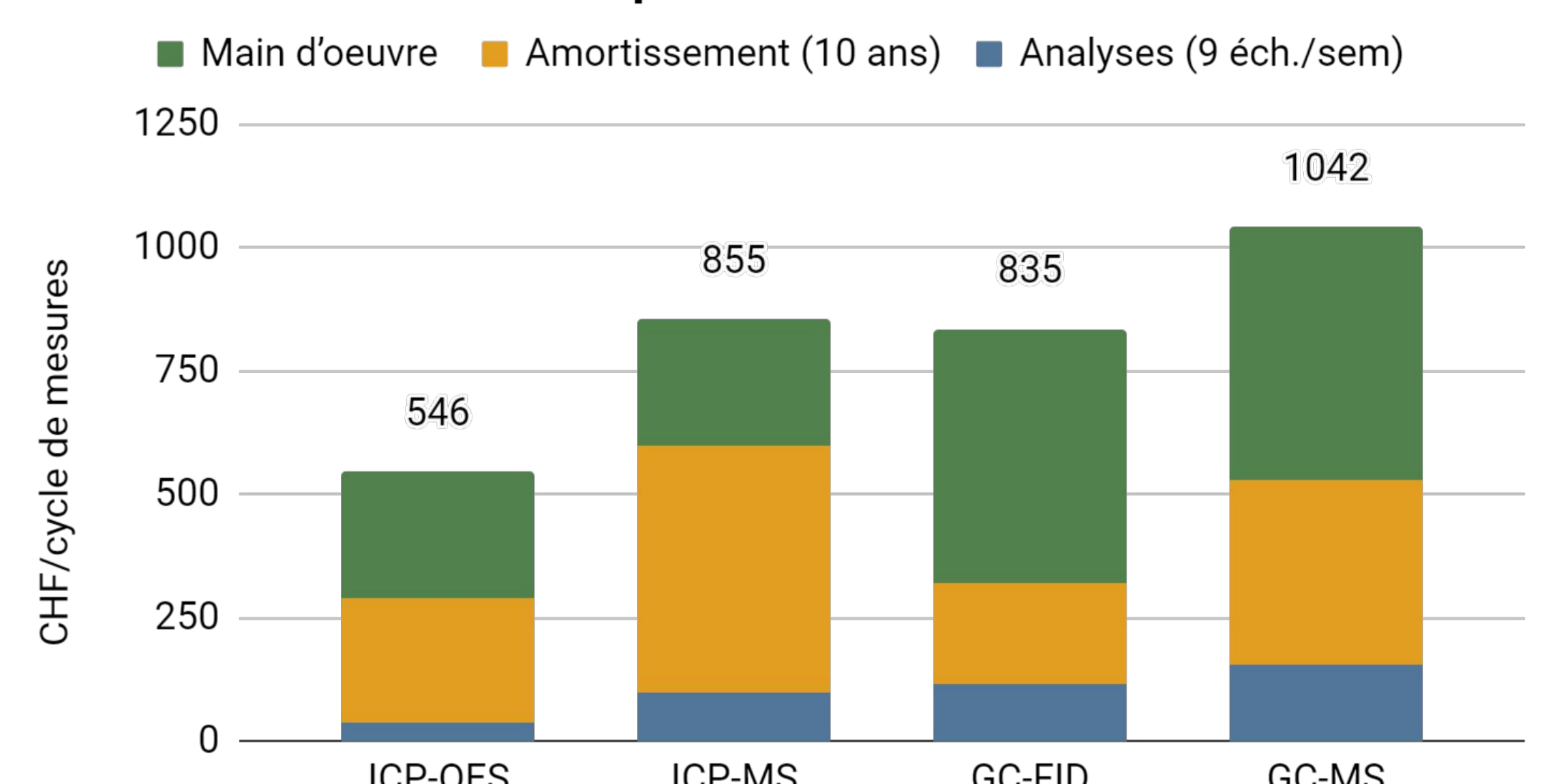
Laboratoire conventionnel

Les **coût d'exploitations** ont été estimés pour les instruments de laboratoire usuellement utilisés:

- organique: **GC-FID** et **GC-MS**.
- inorganique: **ICP-OES** et **ICP-MS**.

Ces instruments fonctionnent par **cycles de mesures** dont un cycle regroupe toutes les injections pour le contrôle, la calibration et les 1 à 15 solutions des échantillons à analyser. Par semaines, on compte un jour pour les analyses de métaux et deux jours pour les analyses organiques.

Estimation des coûts d'exploitation des machines de laboratoire



Ces coûts sont **moins élevés** que les tarifs des laboratoires privés (~1500 CHF).

Méthodes retenues

Hydrocarbures

- Volatils : détection par **détecteur PID**.
- Autrement, utilisation du **Spray HAP** ou d'un **kit d'analyse direct du sol**.

Métaux

- **Analyseur XRF**.
- Sinon, extraction puis **spectrophotométrie** ou utilisation de **méthodes colorimétriques**.
- Éventuellement, utilisation d'un **analyseur mercure**.

Conclusion

- Les analyses tests ont permis de démontrer la faisabilité de **transposer** des méthodes d'analyse simples sur **le terrain**.
- En revanche, un travail de **mise au point** de protocoles et de **calibrations** pour chaque méthode, polluant et matrice de matériau devrait être effectué.
- Ces techniques permettent une **première analyse indicative**, une analyse en laboratoire resterait inévitable ne serait-ce que pour des raisons de **responsabilité** juridique.
- Un **laboratoire conventionnel** serait une solution dans le cas d'un regroupement des échantillons à analyser et d'un **partage des frais** entre plusieurs décharges.