

# Livre blanc



Cannabis à usage thérapeutique :  
analyses en laboratoire, que retenir ?



Sté. **QUARK AFRICA SARL**  
Rcs Salma.Bloc C. App N°C31  
L'Aouina - Tunis  
Tel: +216 70 855 490 - 24 585 189  
Fax: +216 70 855 491

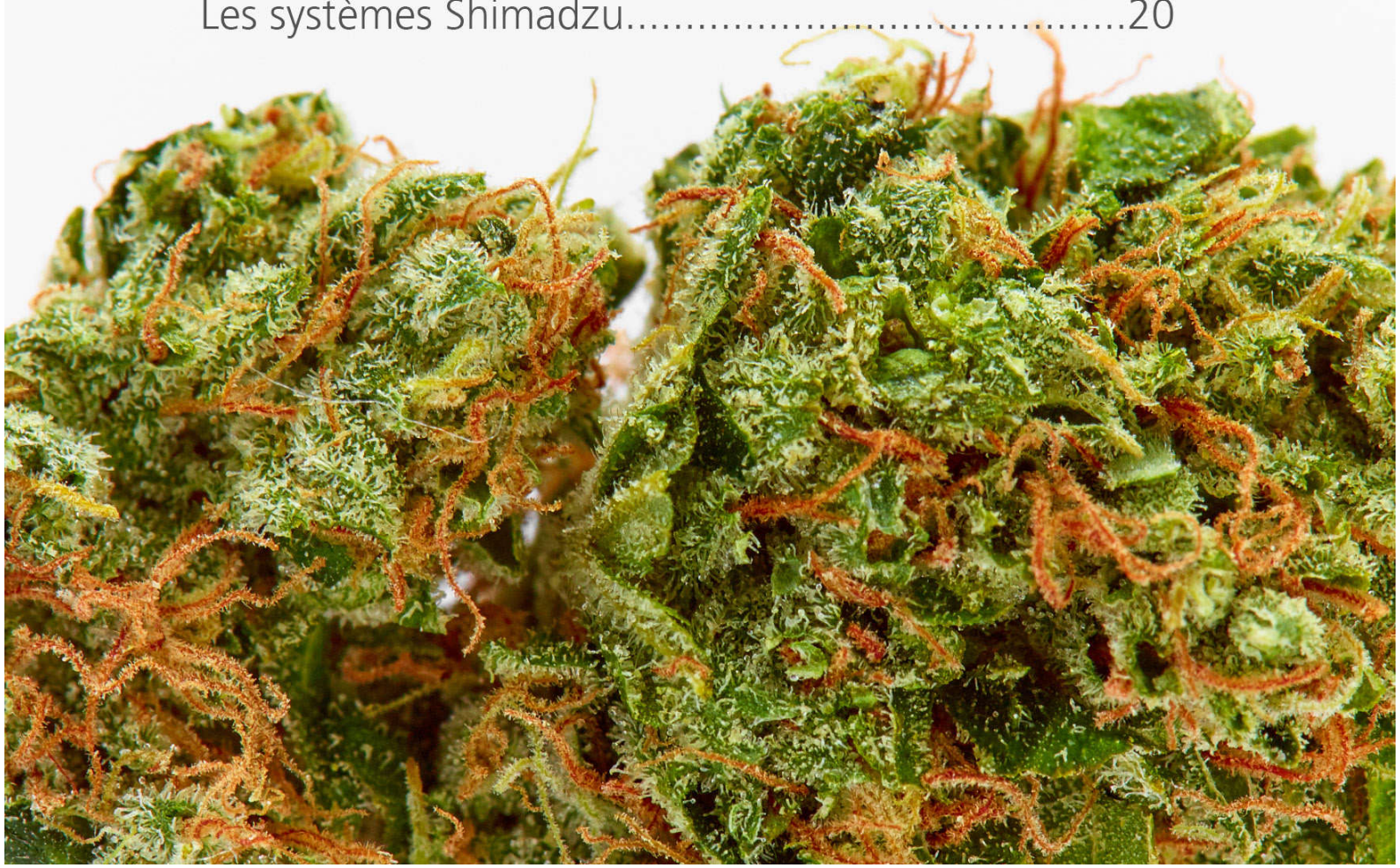




# SOMMAIRE

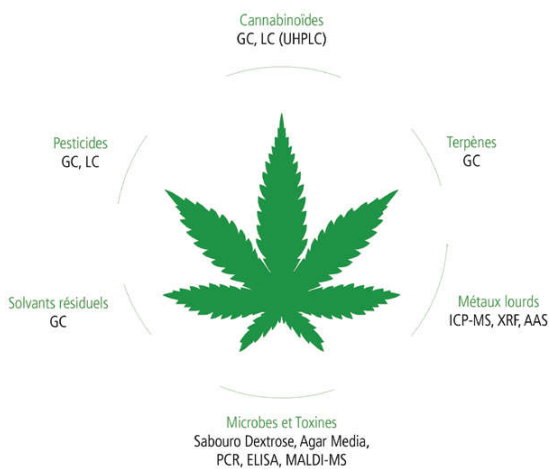


Introduction.....	1
Analyse des cannabinoïdes.....	4
Analyse des terpènes.....	7
Analyse des mycotoxines.....	9
Analyse des pesticides.....	11
Analyse des solvants résiduels.....	13
Analyse des métaux lourds.....	15
Analyse des bactéries.....	17
Sauvegarde et intégrité des données.....	18
Les systèmes Shimadzu.....	20





# INTRODUCTION



L'industrie du **cannabis à usage thérapeutique** se développe, notamment avec la **législation française** qui tend à s'ouvrir de plus en plus sur le sujet. Il devient alors primordial de s'assurer de la **qualité de la matière première**, grâce à des analyses en laboratoire.

Dans ce livre blanc, Shimadzu revient en premier lieu sur l'histoire de cette plante, les raisons qui poussent le gouvernement à légaliser son usage thérapeutique.

Dans une seconde partie, Shimadzu met en avant son expertise dans la **recherche** et l'**analyse** des différents composés du cannabis, afin de **guider les industriels et laboratoires** dans la mise en place de procédures et d'applications pour analyser correctement ces substances.



## LE CANNABIS, QU'EST-CE-QUE C'EST ?

Le cannabis est une plante tropicale n'ayant pas les mêmes propriétés selon la souche. Les plus connues sont le cannabis sativa (ou chanvre) utilisé dans l'industrie textile, et le cannabis indica réputé pour ses effets psychotropes. La différence notable entre les deux est le taux de THC (tétrahydrocannabinol) qu'elles renferment. Ayant plus de 500 composés dont au moins 140 cannabinoïdes et 200 terpènes, le cannabis est une matrice complexe. Elle contient entre autres des hydrocarbures, des sucres, des composés azotés, des acides gras, des flavonoïdes, des acides aminés, des aldéhydes, des cétones, des esters, des stéroïdes, des protéines, des éléments, des pigments et des vitamines.

## LES DIFFÉRENTES SOUCHES DE CANNABIS

### SATIVA



Les plants sativa sont hauts et fins. Ils peuvent atteindre 6m.

### INDICA



Les plants indica sont touffus et peuvent atteindre 90 cm à 2m de hauteur. Ils sont adaptés à la culture en intérieur.

### HYBRIDE



Sur les quelque 779 souches existantes, plus de la moitié sont des hybrides.



## VERS UNE LÉGALISATION DU CANNABIS THÉRAPEUTIQUE EN FRANCE

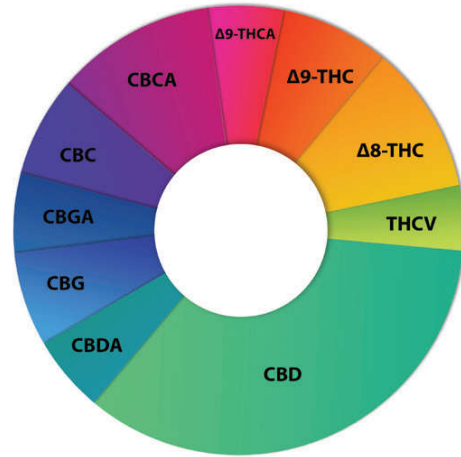
Courant 2021, le gouvernement expérimentera durant 2 ans l'usage du cannabis thérapeutique sur près de 3 000 patients en « impasse thérapeutique ». Le projet permettra d'établir si son usage est efficace pour soulager les douleurs telles que la sclérose en plaques, les effets secondaires d'une chimiothérapie, les soins palliatifs ou encore les contractions douloureuses incontrôlées.

Le mode d'administration se fera par ingestion (comprimés, tisanes...) ou inhalation (huile), mais en aucune façon par combustion. En effet, le gouvernement ne souhaite pas inciter la population à fumer au vu des problèmes de santé supplémentaires que cela engendrerait.



# QUELS EFFETS BÉNÉFIQUES POUR LES PATIENTS ?

Les molécules présentes dans le cannabis et qui intéressent les chercheurs et médecins, sont en majorité les cannabinoïdes. Chaque composé présente un avantage. Combinés et dosés correctement, ils permettent au patient d'être traité en fonction de ses symptômes.



Principes actifs du cannabis

EFFETS DU CANNABIS SUR LA SANTÉ	THC	THC-A	THC-V	CBN	CBD	CBD-A	CBC	CBC-A	CBG	CBG-A	AVANTAGES
Soulage la douleur	🌿			🌿	🌿		🌿		🌿		Analgésique
Réduit l'inflammation		🌿			🌿	🌿	🌿		🌿	🌿	Anti-inflammatoire
Supprime l'appétit			🌿								Anorétique
Stimule l'appétit	🌿				🌿						Stimulant appétit
Réduit nausées et vomissements	🌿				🌿						Antiémétique
Réduit les contractions du petit intestin					🌿						Antiprokinétique
Atténue l'anxiété					🌿						Anxiolitique
Tranquillisant / gestion de la psychose					🌿						Antipsychotique
Réduit les convulsions		🌿	🌿		🌿						Antiépileptique
Supprime les spasmes musculaires	🌿			🌿	🌿						Antispasmodique
Aide à l'endormissement				🌿							Antiinsomnie
Réduit l'efficacité du système immunitaire					🌿						Immunosuppresseur
Réduit le taux de sucre dans le sang			🌿		🌿						Antidiabétique
Prévient la dégénérescence du système nerveux					🌿						Neuroprotecteur
Traite le psoriasis					🌿						Antipsychiatrique
Réduit le risque de blocage d'une artère					🌿						Antischémique
Tue ou ralentit la croissance des bactéries					🌿		🌿	🌿	🌿		Antibactérien
Traite les infections fongiques								🌿	🌿		Antifongique
Inhibe la croissance des tumeurs / cancers		🌿			🌿	🌿	🌿		🌿		Antiprolifératif
Favorise la croissance osseuse			🌿		🌿		🌿		🌿		Stimulant osseux



# ANALYSE DES CANNABINOÏDES

## Pourquoi analyser les cannabinoïdes ?

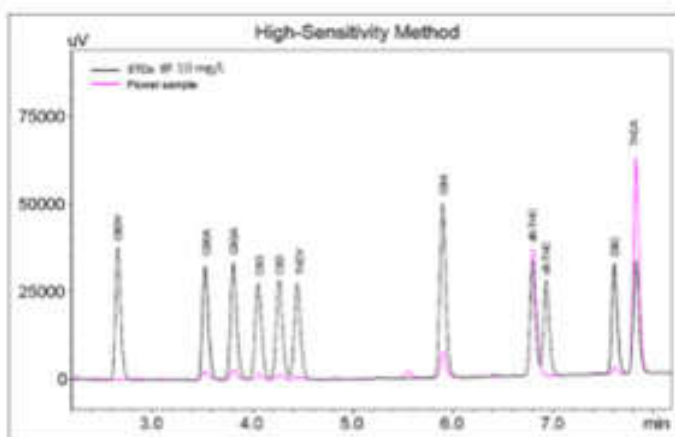
Il s'agit d'un composé chimique qui, une fois ingéré, provoque des effets psychotropes sur le corps humain lorsqu'il entre en connexion avec notre système endocannabinoïde.

Les 3 symptômes les plus soulagés par les cannabinoïdes sont la douleur, l'inflammation et la nausée. Les molécules les plus actives de la plante sont le delta-9-THC, le CBD et le THC.



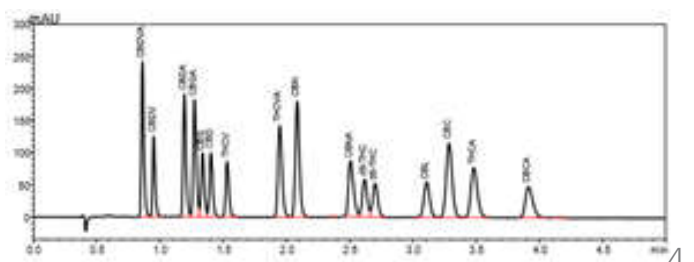
## Analyser les cannabinoïdes

Les techniques d'analyse des cannabinoïdes les plus utilisées sont l'HPLC et l'UHPLC. Les systèmes varient en fonction de leur capacité, polyvalence et du prix. Un analyseur de cannabis clé en main contient des pompes, une ou plusieurs colonne(s) et détecteur(s). Les méthodes HPLC sont fiables et robustes.



Le graphique ci-contre montre un chromatogramme de 11 cannabinoïdes par HPLC traités en 10 minutes.

La figure de droite présente le chromatogramme en UHPLC de 16 cannabinoïdes traités en 5 minutes.



## Détecter les cannabinoïdes

Le choix du ou des détecteurs dépendra de l'information et du niveau d'expertise souhaités. Les cannabinoïdes sont des molécules qui ont la particularité d'absorber dans l'UV.

### Quantifier les cannabinoïdes à l'aide d'un détecteur UV

Après séparation, le détecteur UV permet de voir les pics d'absorbance. La quantification de chaque espèce se fait selon l'intensité de ces pics. Ces derniers sont identifiés en fonction du temps auquel ils apparaissent sur le chromatogramme (temps de rétention). Ce type de détecteur est simple à utiliser et à mettre en œuvre.

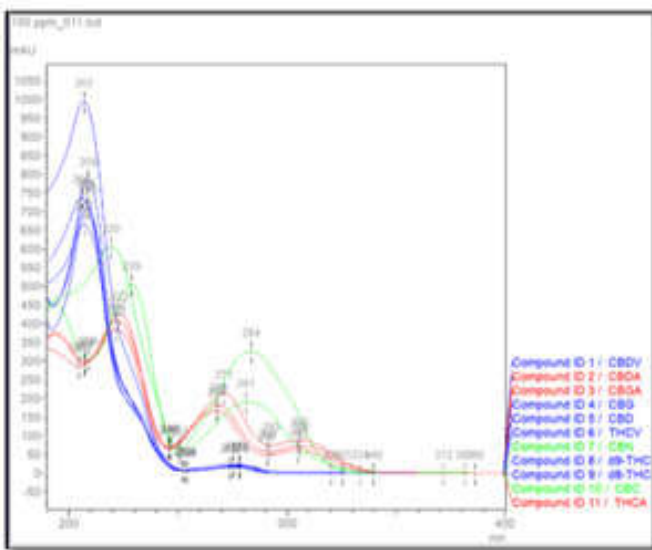


Schéma simplifié de Peak Purity sur le pic et de la comparaison avec l'absorbance spectrale

### Quantifier les cannabinoïdes à l'aide d'un détecteur à barrette de diodes

Il mesure également l'absorbance des cannabinoïdes. La caractérisation des espèces est rendue possible grâce à la mesure de leur spectre UV. Par ailleurs, il permet d'obtenir en même temps une information sur la pureté du produit. Une bonne connaissance du système est alors requise.

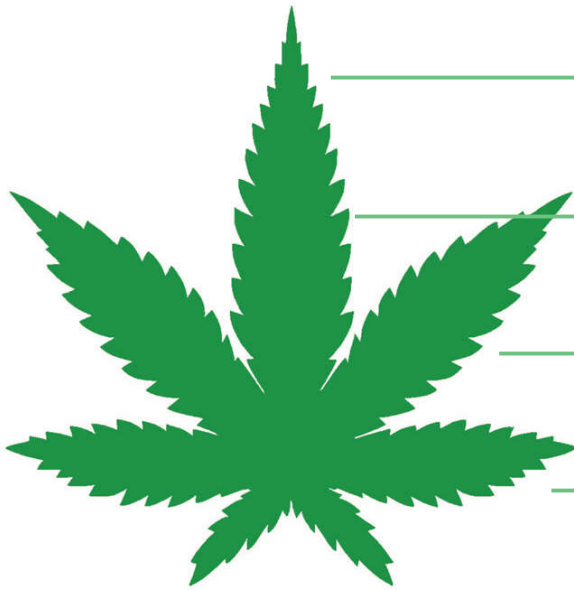
### Focus Détecteur masse

Plus riche en informations, il nécessite un niveau d'expertise élevé. Les LCMS et LCMSMS fournissent à l'analyste des informations précieuses sur le poids moléculaire et la structure de la molécule : ils proposent des bibliothèques pour l'identification des composés. Pour les scientifiques travaillant dans le domaine de la R&D, un spectromètre de masse est considéré comme essentiel dans la recherche de molécules d'intérêts.

Le choix entre la LCMS et la LCMSMS se fera en fonction du nombre de molécules à détecter, de la sensibilité souhaitée et des risques d'interférences présentes.

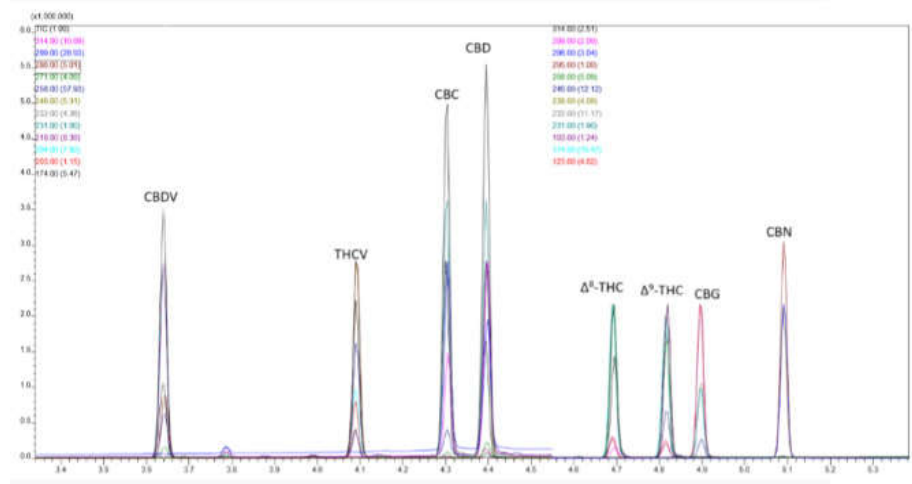


## Quel investissement à prévoir ?



- Type de matériel : LCMSMS
- Niveau d'expertise : Expert
- Investissement : 200 à 300 K € HT
- Type de matériel : LCMS
- Niveau d'expertise : Expert
- Investissement : 80 à 100 K € HT
- Type de matériel : HPLC / UHPLC PDA
- Niveau d'expertise : Intermédiaire
- Investissement : 35 à 45 K € HT
- Type de matériel : HPLC / UHPLC UV
- Niveau d'expertise : Débutant
- Investissement : 30 à 40 K € HT

Une autre technique, la GCMS ou chromatographie phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse, permet de réaliser l'analyse de manière efficace, mais n'est pas aussi précise sur le niveau total de Delta-9-THC et des cannabinoïdes CBDA et CBGA.



### Focus

Les systèmes HPLC sont la référence en matière d'analyse des cannabinoïdes, car ils offrent une grande variété de choix entre HPLC et UHPLC, formats intégrés ou modulaires, détecteurs photométriques tels que UV-Vis et PDA ou DAD, et détecteurs de spectrométrie de masse.

Chromatogramme de 8 cannabinoïdes par GC-MS



# ANALYSE DES TERPÈNES

## Pourquoi analyser les terpènes ?

Les terpènes représentent 10 à 30% de la composition du cannabis. Il s'agit des molécules aromatiques de la plante. On en distingue plus d'une centaine, mais les 6 principaux sont l'A-pinène, le linalool, le beta-caryophyllène, le myrcène et le limonène.

## Les principaux terpènes issus du cannabis



Myrcène



Caryophyllène



Linalool



Pinène



Humulène

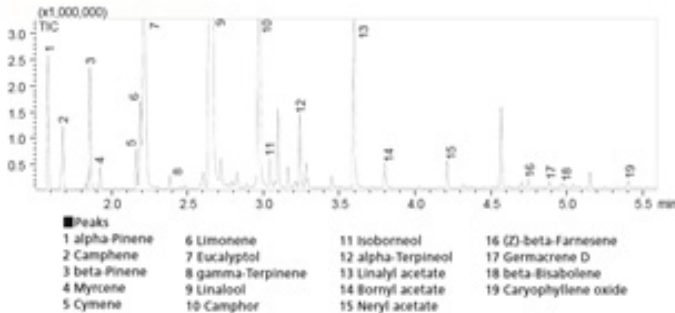


Limonène

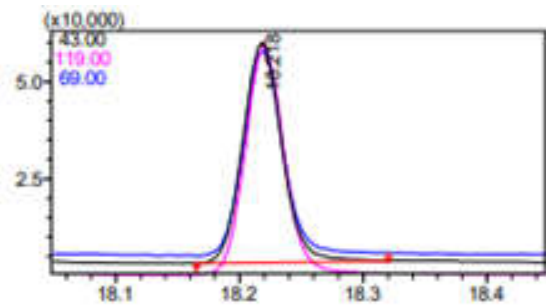
TERPÈNES	Myrcène	Caryophyllène	Linalool	Pinène	Humulène	Limonène
ARÔMES	Musc Clous de girofle Pantes Agrumes	Bois Poivre Piment	Fleurs Agrumes Piment	Piquant Doux Pin	Boisé Terreux	Agrumes Citron Orange
EFFETS	Sédatif Relaxant Amliore la psychoactivité	Aucun	Sédatif Calmant	Rétention de la mémoire Vigilance	Diminution de l'appétit	Sauts d'humeur Soulagement du stress
PROPRIÉTÉS MÉDICINALES	Antiseptique Antibactérien Antifongique Inflammations	antioxydant Inflammations Spasmes musculaires Douleurs Insomnies	Insomnies Stress Dépression Anxiété Douleurs Convulsions	Inflammations Asthme (bronchodilatateur)	Anti-inflammatoire Antibacérien Douleurs	Antidépresseur Anti-anxiété Reflux gastrique Antifongique

## Quantifier les terpènes

L'analyse quantitative des terpènes se fait généralement en chromatographie phase gazeuse en utilisant un détecteur à ionisation de flammes (GC-FID). Ce détecteur confirmera la présence d'une molécule organique et permettra de la quantifier sans donner d'informations sur sa structure et son identification. Ce mode d'analyse permet une quantification très précise de chaque entité.



Chromatogramme de 19 terpènes différents  
issus de l'huile de lavande



SIM de l'Alpha-Bisabolol

## Identifier et quantifier les terpènes

La chromatographie phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse permettra de réaliser une analyse quantitative et qualitative des terpènes. Une simple comparaison de spectres avec une bibliothèque, et le choix d'ions spécifiques à celle-ci permettent d'identifier la molécule souhaitée de manière sûre.

### Quel investissement à prévoir ?



- Type de matériel : GCMS
- Niveau d'expertise : Intermédiaire
- Investissement : 65 à 80 K € HT
- Type de matériel : GC-FID
- Niveau d'expertise : Débutant
- Investissement : 17 à 20 K € HT

### Focus Identification par 2D GC-MS

Une autre méthode utilisée pour l'analyse des terpènes est la GC-MS bidimensionnelle. Cette technique est la plus performante pour obtenir des informations sur les polyterpènes. Une cartographie en 3D permet une séparation exacte et optimum des polyterpènes selon leur temps de rétention et leur nombre de cycles.















# ANALYSE DES MYCOTOXINES

## Pourquoi analyser les mycotoxines ?

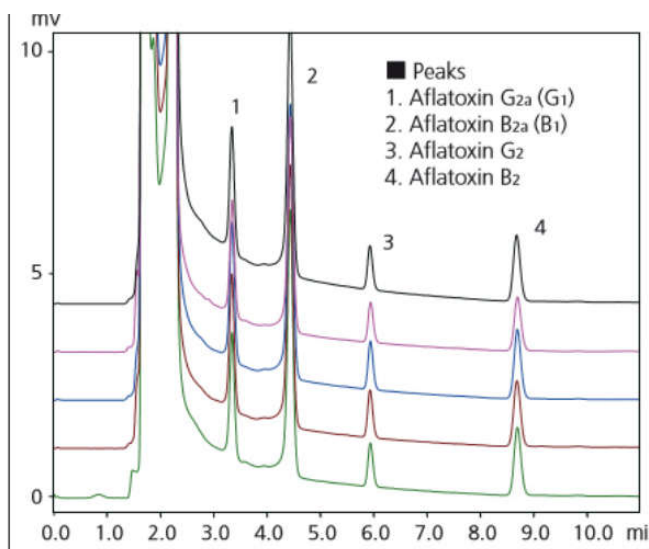
Les mycotoxines sont des toxines produites par des moisissures. Ces dernières prolifèrent sur des plantes en culture ou sur des denrées alimentaires stockées. Les mycotoxines représentent un risque nocif réel pour la santé (intoxication aiguë, déficience immunitaire, cancer). Pour les produits alimentaires, la réglementation européenne est l'une des plus strictes au monde pour la surveillance de ces composés.

## Liste des composés surveillés

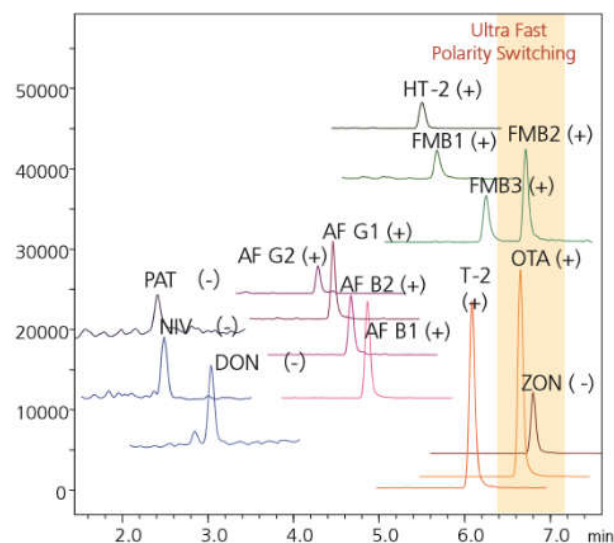
Composés cible	Exemple de produits cible	Norme européenne 	Norme américaine 	Norme japonaise 
Aflatoxine B1, B2, G1, G2 (AFB1, B2, G1, G2)		Total 4~15 µg/kg AFB1 2~12 µg/kg	Total 10~15 µg/kg	Total 10 µg/kg
Aflatoxine M1 (AFM1)		0.05 µg/kg	0.5 µg/kg	0.5 µg/kg
Ochratoxine A (OTA)		2~10 µg/kg	5 µg/kg	Aucune réglementation en vigueur
Patuline (PAT)		25~50 µg/kg	50 µg/kg	50 µg/kg
Deoxynivalénol (DON)		500~1750 µg/kg	1000 µg/kg	1100 µg/kg (valeur standard provisoire)
Nivalénol (NIV)		Aucune réglementation en vigueur		
Zéaralénone (ZON)		20~400 µg/kg	Aucune réglementation en vigueur	Aucune réglementation (nourriture : 1mg/kg)

## Analyser les mycotoxines

La chromatographie phase liquide reste la technique séparative la plus adaptée pour séparer et quantifier les 10 mycotoxines citées plus haut. Les mycotoxines sont des composés qui absorbent en UV ou émettent un signal qui leur est propre dans le domaine de la fluorescence. Les détecteurs à fluorescence et à barrette de diodes (UV) permettront de quantifier les entités présentes. Leur identification se fera selon le temps de rétention observé pour chaque pic. Facilement abordables, ces détecteurs ne demandent pas un haut niveau d'expertise.



Chromatogramme de cacahuètes grillées enrichies d'aflatoxines (mycotoxine)



Chromatogramme de 14 Mycotoxines

Une méthode complète et accessible à tous a été mise au point par Shimadzu pour analyser les 10 mycotoxines d'intérêt (dont les aflatoxines) en 14 minutes. Un spectromètre de masse peut bien entendu apporter des précisions sur ces composés en ajoutant des informations structurales (poids moléculaire et structure) pour les identifier fiablement. Ce type de détecteur apporte de nombreuses informations et requiert un niveau d'expertise élevé.

## Quel investissement à prévoir ?



- ⋮ Type de matériel : LCMSMS
- ⋮ Niveau d'expertise : Expert
- ⋮ Investissement : 200 à 300 K € HT
- ⋮ Type de matériel : HPLC / UHPLC PDA RF
- ⋮ Niveau d'expertise : Intermédiaire
- ⋮ Investissement : 45 à 55 K € HT



# ANALYSE DES PESTICIDES

## Pourquoi analyser les pesticides ?

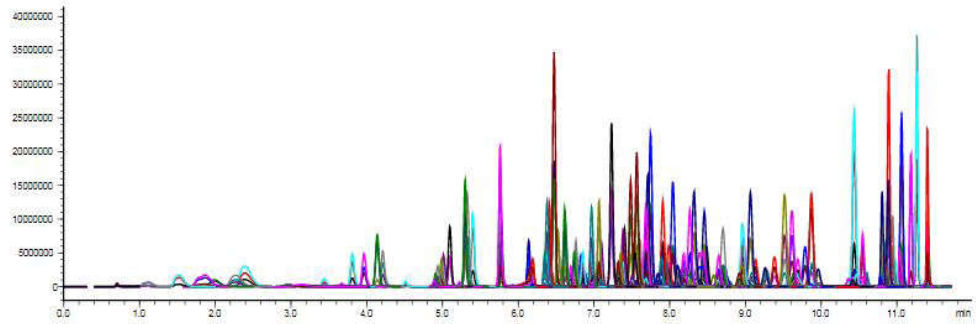
Les pesticides sont des substances cancérigènes et mutagènes qui peuvent avoir un impact sur la santé humaine notamment dans le cadre d'un usage thérapeutique de la plante. L'analyse de la présence de résidus de pesticides permet de garantir la délivrance d'une matière première non contaminée aux laboratoires pharmaceutiques. A l'heure actuelle, le cannabis suit la réglementation européenne sur les résidus de pesticides dans les aliments. La liste des pesticides à analyser n'est pas encore arrêtée.



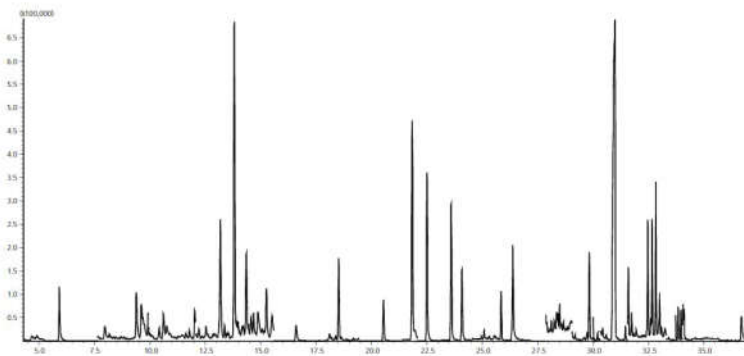
## Analyser les pesticides

La spectrométrie de masse en tandem couplée à la chromatographie liquide ou la chromatographie phase gazeuse s'avère être l'outil le plus adapté pour l'analyse des pesticides. Le choix du type de chromatographie dépendra de la liste des pesticides à analyser. L'utilisation des deux techniques permettra de couvrir plus largement la recherche de tous les pesticides connus. Shimadzu dispose de méthodes de préparation des échantillons déjà établies afin de guider au mieux les laboratoires pour cette analyse. Des bibliothèques spectrales incluant des paramètres analytiques pour chaque type de pesticides permettront de mettre en place rapidement les analyses.





Analyse LC-MS / MS à haute sensibilité de 211 pesticides dans un produit sec de cannabis en moins de 12 minutes, à l'aide d'un spectromètre de masse triple quadripôle Shimadzu LCMS-8060. Efficace pour analyser une majorité de pesticides utilisés en Europe.



Chromatogramme GCMS représentatif des pesticides dopés dans une matrice de cannabis à blanc. Efficace pour analyser les pesticides volatils, ceux difficilement ionisables en ESI, etc.

## Quel investissement à prévoir ?



- Type de matériel : LCMSMS
- Niveau d'expertise : Expert
- Investissement : 200 à 300 K € HT
- Type de matériel : GCMSMS
- Niveau d'expertise : Expert
- Investissement : 150 à 200 K € HT

## Conclusion

La spectrométrie de masse nécessite une bonne expertise et un investissement non négligeable. La LCMSMS est le système avec le scope le plus large. Cependant, cette technique ainsi que la GCMSMS sont complémentaires pour détecter et quantifier un maximum de pesticides en s'affranchissant des contraintes de concentrations et matrices.



# ANALYSE DES SOLVANTS RÉSIDUELS

## Pourquoi analyser les solvants résiduels ?

Les processus d'extraction de composés d'intérêts (cannabinoïdes et terpènes) à partir de la plante nécessite l'utilisation de nombreux solvants. Bien que les extraits subissent une phase de séchage et d'évaporation pour éliminer ces solvants, ces derniers peuvent représenter un danger pour la santé s'ils sont présents dans de trop fortes quantités dans les extraits. Il est donc obligatoire de vérifier le taux de solvants résiduels présents dans les produits purifiés.

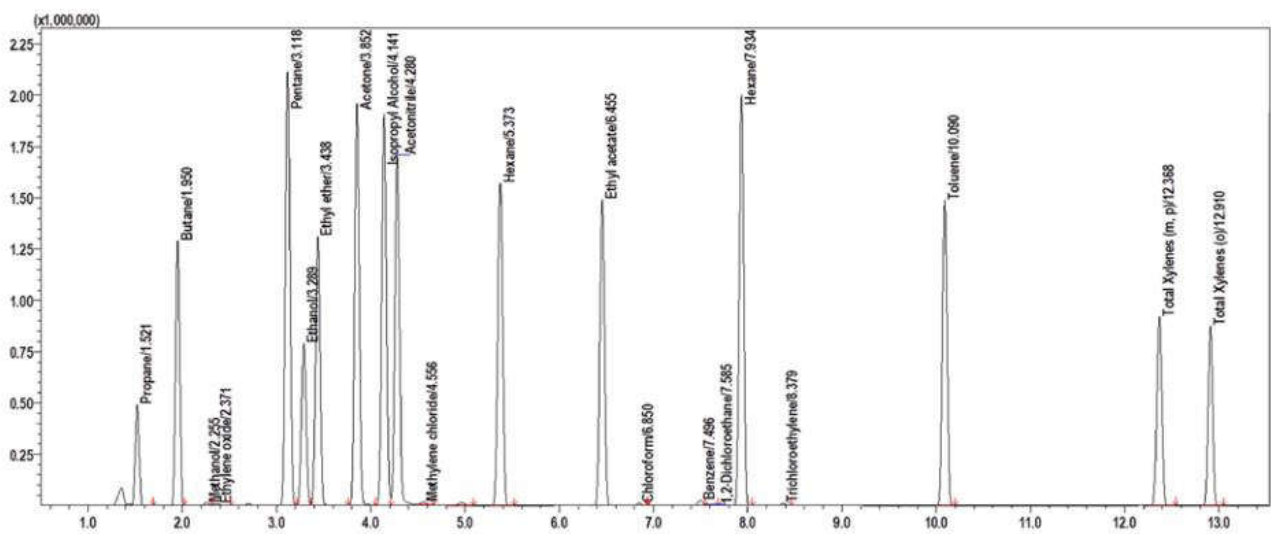
La liste des solvants actuellement répertoriés est la suivante :

Catégorie I (action limite = 1µg/g)	Catégorie II (action limite > 1µg/g)
1,2-Dichloroethane	Acetone
Benzene	Acetonitrile
Chloroform	Butane
Ethylene oxide	Ethanol
Methylene Chloride	Ethyl Acetate
Trichloroethylene	Ethyl Ether
	Heptane
	Hexane
	Isopropyl Alcohol
	Methanol
	Pentane
	Propane
	Toluene
	Total Xylene (ortho-, meta-, para-)



## Analyser les solvants résiduels

L'analyse de solvants résiduels se fait en chromatographie phase gazeuse couplée à un injecteur espace de tête (Headspace). Cet injecteur permet d'extraire les composés volatils de l'échantillon pour ensuite les analyser par la chromatographie phase gazeuse qui sera capable de séparer et quantifier les différents types de solvants présents. Pour identifier ces solvants, un détecteur masse simple quadripôle permettra de comparer les spectres obtenus à une bibliothèque de spectres de solvants connus.



Chromatogramme TIC de 20 étalons de solvant résiduel (requis en CA)

## Quel investissement à prévoir ?



- Type de matériel : GCMS / HS
- Niveau d'expertise : Intermédiaire
- Investissement : 70 à 90 K € HT

- Type de matériel : GC FID HS
- Niveau d'expertise : Débutant
- Investissement : 40 à 50 K € HT

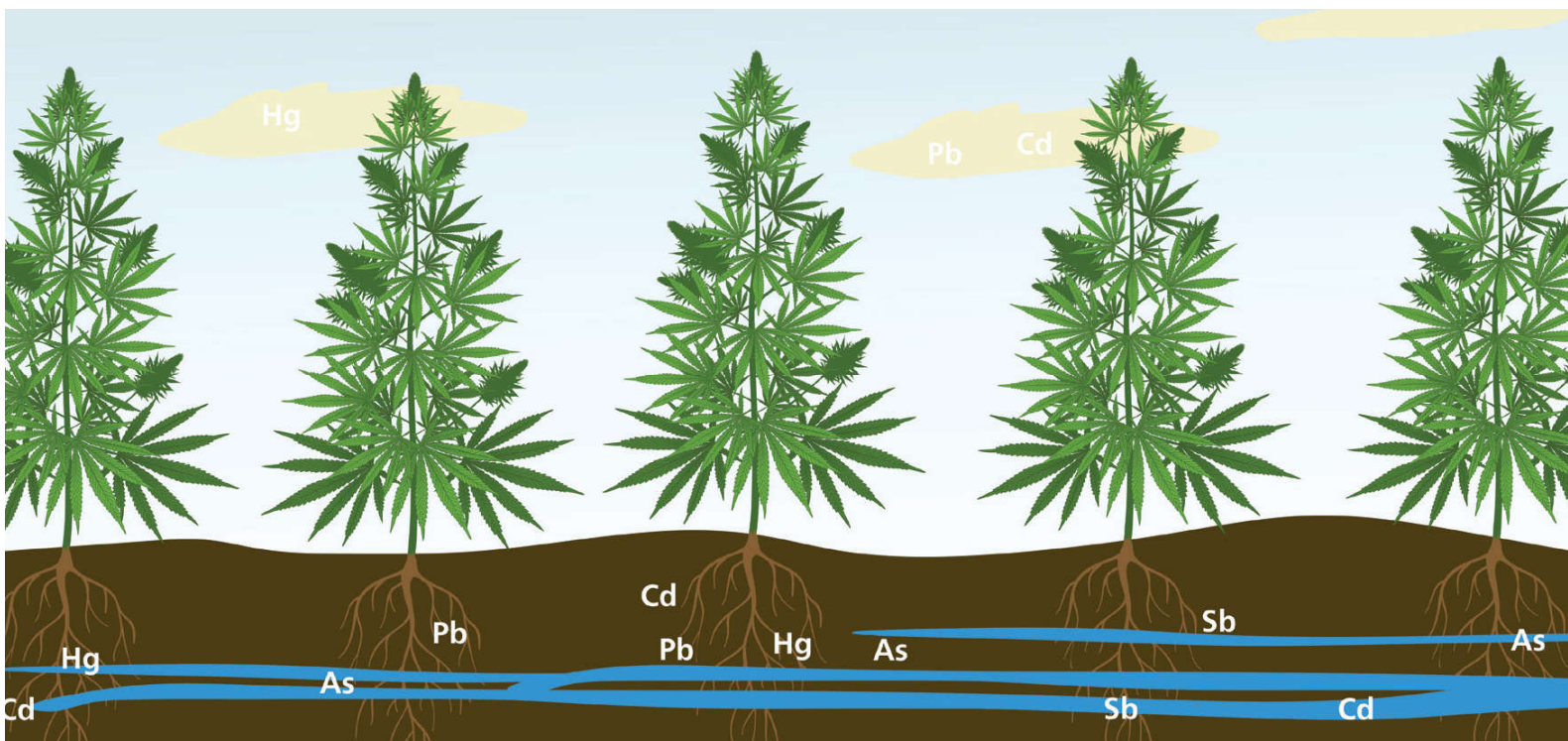




# ANALYSE DES MÉTAUX LOURDS

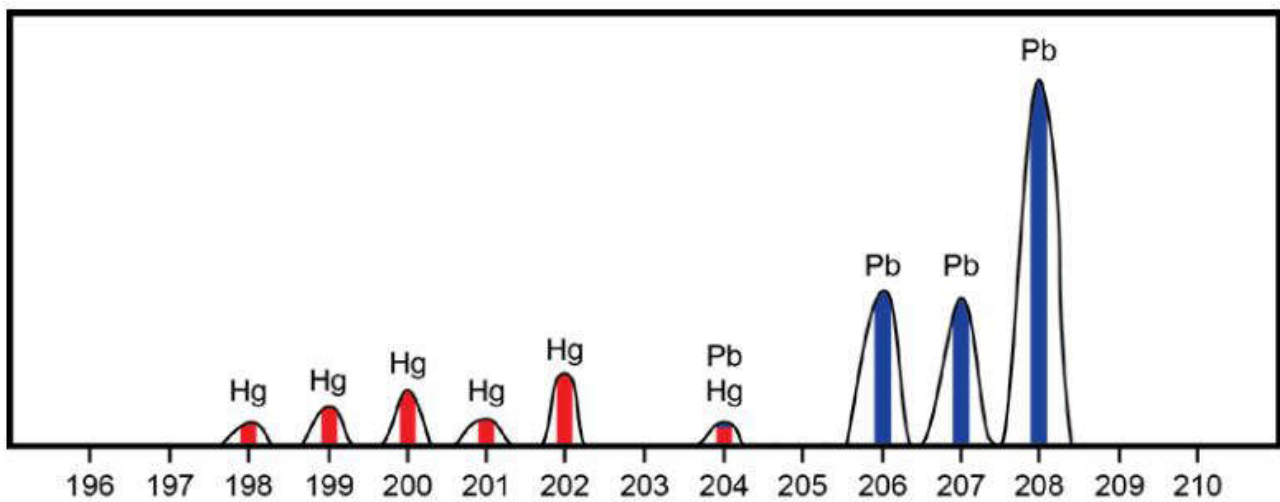
## Pourquoi analyser les métaux lourds ?

Le cannabis est une plante qui absorbe les métaux lourds par le sol, l'eau et l'air. Ces contaminants minéraux comme l'arsenic, le cadmium, le plomb, le mercure et d'autres, présentent de hauts niveaux de toxicité pour l'homme. Le cannabis destiné à la consommation et à fortiori à un usage thérapeutique, doit répondre à un cadre strict quant à la présence de traces de ces substances.



## Analyser les métaux lourds

La technique recommandée pour l'analyse de métaux est l'ICP-MS. Cette technique qui repose sur la mesure des ions émis par des composés après excitation lors du passage dans une torche à plasma permet de détecter la présence de métaux à de très faibles concentrations. Cette technique analytique nécessite une bonne expertise pour la préparation des échantillons. Shimadzu dispose d'un guide afin d'aider les analystes à mettre ces analyses en place.



Masse atomique. Part du spectre de masse ICP-MS montrant la présence de mercure et de plomb dans un échantillon contaminé

## Quel investissement à prévoir ?



- ⋮ Type de matériel : ICPMS
- ⋮ Niveau d'expertise : Expert
- ⋮ Investissement : 140 à 160 K € HT



Sté. QUARK AFRICA SARL  
Rés Salma.Bloc C. App N°C31  
L'Aouina - Tunis  
Tel: +216 70 855 490 - 24 585 189  
Fax: +216 70 855 491



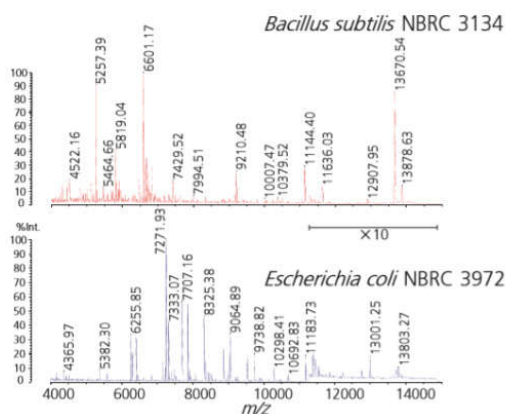
# ANALYSE DES BACTÉRIES

## Pourquoi analyser les bactéries ?

Les bactéries sont des organismes vivants unicellulaires. Au même titre que les contaminants chimiques, les contaminants biologiques tels que les bactéries, doivent être surveillés. Leur présence dans des produits de consommation peut avoir des conséquences graves sur la santé.

## Détecter les bactéries et les identifier

Le MALDI-TOF (spectrométrie de masse haute résolution) est la technologie la plus couramment utilisée. L'instrument est capable de réaliser des analyses sans séparation des différentes entités. Chaque bactérie est caractérisée par un ensemble de protéines. Le MALDI TOF permet, à partir d'une colonie de bactéries, de caractériser les protéines présentes et de donner, via une comparaison en bibliothèque, une identification de la bactérie analysée.



Spectre de masse du *Bacillus subtilis* et *Escherichia coli*

## Conclusion

Le MALDI-TOF MS nécessite une bonne expertise de la spectrométrie de masse. Il représente plusieurs avantages pour l'identification bactérienne : analyse rapide, préparation facile des échantillons et identification économique (après coûts d'achat).

## Quel investissement à prévoir ?



- Type de matériel : MALDI-TOF
- Niveau d'expertise : Expert
- Investissement : 200 à 350 K € HT





# SAUVEGARDE ET INTÉGRITÉ DES DONNÉES

## **Pourquoi sécuriser les données ?**

La sécurité des patients passe par la garantie de la bonne qualité des produits. Une fois les analyses réalisées, il est primordial de conserver et de sécuriser les données afin de garantir une parfaite traçabilité des matières premières destinées à l'industrie pharmaceutique. Cette précaution permettra à chacun d'agir en accord avec les réglementations en vigueur pour l'industrie pharmaceutique (FDA CFR21Part.11 et EU GMP Part.11) et les laboratoires d'analyses accrédités (ISO 17025:20017).

### **Cette réglementation comprend plusieurs volets :**

- Enregistrement des données brutes dans un **espace sécurisé et inviolable**
- **Identifiant unique** pour chaque utilisateur et accès aux fonctionnalités nécessaires aux fonctions de l'utilisateur
- **Traçabilité** des actions menées par chacun sur le système
- **Signature électronique** avec identification du signataire pour chaque résultat



## Sécuriser les données

Plusieurs solutions existent pour offrir le niveau de sécurité permettant de s'inscrire dans le cadre des normes FDA CFR21 part.11, EU GMP Part.11 et ISO 17025:2017 :

- La sauvegarde des données brutes en local (sur le PC de pilotage) dans une base de données sécurisée et non modifiable
- La sauvegarde des données brutes en réseau sur un serveur sécurisé avec un logiciel fonctionnant en réseau en mode client/serveur

### Focus Une plateforme logicielle commune aux instruments Shimadzu

Labsolutions DB : logiciel incluant une base de données sécurisée pour l'enregistrement et la sanctuarisation des données brutes.

Labsolutions C/S : logiciel en mode client/serveur permettant le transfert sécurisé des données vers un serveur lui-même protégé.





## LES SYSTÈMES SHIMADZU

Shimadzu développe depuis de nombreuses années des solutions complètes sur l'analyse des cannabinoïdes et produits associés. Une offre globale qui inclut des instruments, des méthodes d'analyses, du support pour obtenir rapidement des résultats fiables et précis ; ainsi qu'une plateforme logicielle commune à tous ses systèmes.

### i-Series

Les i-Series «method package» pour cannabinoïdes et mycotoxines, sont les outils de prédilection pour des analyses rapides et faciles.

**Le +** : la polyvalence de ces systèmes permet également la mise en place d'analyses supplémentaires.



### LCMS-8050

Performante et polyvalente, la LCMSMS 8050 est particulièrement adaptée pour l'analyse des pesticides et mycotoxines. Grâce à sa robustesse, sa rapidité et sa polyvalence, elle est devenue la référence pour de nombreux laboratoires issus des domaines hospitalier et environnemental.

**Le +** : ce système et ses fonctionnalités garantissent une mise en oeuvre simplifiée et des résultats fiables.



### GC-2030

Terpènes, solvants résiduels... Ce système intelligent et innovant offre une sensibilité maximale combinée à une précision inégalée. La fiabilité des résultats est garantie.

**Le +** : auto-démarrage, économie de gaz et d'énergie... Rien n'a été oublié.





## GCMS QP-2020NX & GGCMS TQ-8050NX



Conçu pour une analyse poussée des terpènes, solvants résiduels et pesticides, le couplage d'un GC-2030 à un détecteur de masse est la solution idéale. Les GCMS et GCMSMS Shimadzu sont des références pour de nombreux laboratoires.

**Le +** : instruments rapides, robustes, polyvalents et faciles d'entretien.



## MALDI-8020



Facile d'utilisation et compact, le MALDI-8020 permet une caractérisation des bactéries aisée. Associé à la bibliothèque SARAMIS, il devient un outil puissant.

**Le +** : une identification rapide avec une préparation d'échantillon réduite.



## ICPMS



L'ICPMS permet en une seule analyse de détecter les métaux lourds présents même à l'état de trace. Ce système a été mis au point dans un esprit de simplicité et de robustesse.

**Le +** : la plateforme logicielle LabSolutions ICPMS est identique à tous les systèmes de la gamme Shimadzu.



## Plateforme logicielle LabSolutions

Les exigences réglementaires sur l'intégrité des données et le suivi des appareils sont de plus en plus importantes et il est primordial pour chaque laboratoire d'être en capacité d'y répondre. La plateforme logicielle LabSolutions, commune à tous les instruments, est un outil simple et accessible, développé pour répondre aux besoins de productivité et de sécurité des laboratoires. Ce logiciel répond aux directives des autorités reconnues comme la FDA ou le GMP, mais conserve une ergonomie simple.




# Les +


## Service et support


Les prestations service et support sont essentielles et constituent une assurance sur le long terme lors de l'investissement capital que représente l'achat d'un instrument pour votre laboratoire. Avec notre expérience, nos connaissances et nos ressources, Shimadzu vous fournit l'assistance dont vous avez besoin pour obtenir les meilleurs résultats et une productivité optimale.


## Leasing

Le leasing, ou financement locatif, permet de s'équiper avec des instruments performants sans avoir recours à sa trésorerie. Realease Capital, partenaire de Shimadzu, étudie votre projet afin de vous proposer une offre de location sur-mesure. De la gestion administrative et financière de votre projet à l'installation rapide du matériel, Shimadzu et Realease Capital s'occupent de tout, même de la maintenance du système.

 **Une trésorerie préservée** : aucune avance de trésorerie n'est nécessaire. La mise en place d'un loyer mensuel lissé permet de maîtriser votre budget.

 **Du matériel à la pointe de la technologie** : grâce à la modularité des contrats, fini l'obsolescence des instruments ! Profitez des dernières innovations technologiques et de leur mise à niveau.

 **Une assurance adaptée** : le financement de votre matériel est assuré à 100%. La maintenance, l'assistance, les pannes et frais éventuels liés à l'utilisation du matériel ne sont pas à votre charge.

 **Une solution fiscale avantageuse** : le loyer du matériel permet de diminuer le bénéfice imposable de l'entreprise. Vous vous acquittez de la TVA au fur et à mesure du règlement des mensualités.