

Analyse agroalimentaire



Le contrôle qualité dans l'industrie des aliments
et boissons



Metrohm ...

- est le leader mondial en titrage
- est la seule société à proposer une gamme complète d'équipements pour l'analyse des ions – titrage, voltampérométrie et chromatographie ionique
- est une société suisse qui fabrique en Suisse exclusivement
- assure une garantie de 3 ans sur le matériel et de 10 ans sur le suppresseur chimique en chromatographie ionique
- fournit une expertise applicative sans égal
- vous donne accès à plus de 1300 applications gratuitement
- assure un service après-vente de haute qualité à travers des représentants et centres techniques locaux
- n'est pas cotée en bourse, mais est la propriété d'une fondation
- fait passer les intérêts des clients et des employés avant la recherche du profit maximum

Metrohm – l'analyse sur mesure des aliments et des boissons

La loi impose des exigences élevées

L'industrie alimentaire est soumise à des réglementations particulièrement strictes concernant la qualité et la sécurité de ses produits. Ce n'est pas sans raison : si des aliments contaminés parviennent jusqu'au marché de détail, les conséquences peuvent être graves – et pas uniquement pour les consommateurs.

Conformité à la réglementation

Pour satisfaire les exigences industrielles réglementaires de qualité et de sécurité, le laboratoire doit utiliser des instruments et des méthodes fiables. Ces instruments et méthodes doivent répondre aux normes les plus strictes. La conformité à la réglementation est le maître-mot dans ce domaine.

Comptez sur notre support

En tant que fabricant d'instruments d'analyse chimique leader sur le marché, nous sommes tout à fait conscients des défis que vous devez relever. C'est pour cette raison que nous vous offrons non seulement l'équipement le plus sophistiqué, mais aussi des solutions globales répondant à vos demandes particulières. Chez Metrohm, vos partenaires sont des professionnels expérimentés qui développent des applications personnalisés pour vous et vous épaulent dans tous les aspects de la conformité à la réglementation grâce à notre service expert.

A travers les prochaines pages, découvrez les solutions que Metrohm propose à l'industrie agroalimentaire en général, et à vous en particulier, pour garantir la qualité et la sécurité de vos produits. Mettez-nous au défi !

Les instruments Metrohm sont conformes aux nombreuses normes officielles, y compris la partie 11 de la réglementation 21 CFR édictée par la FDA (Food and Drug Administration).



Les méthodes Metrohm disponibles pour l'industrie agroalimentaire

04

Le tableau suivant est organisé par produits et répertorie les paramètres pertinents qui peuvent être déterminés à l'aide des méthodes développées par Metrohm. De plus, les normes auxquelles les différentes méthodes se réfèrent sont également listées. Si vous ne trouvez pas la

matrice de votre échantillon ou un paramètre qui est important pour vous, n'hésitez pas à contacter votre représentant local Metrohm. Nous développons sans cesse de nouvelles applications et vous aiderons volontiers à résoudre votre problème analytique spécifique.

Échantillon	Paramètres pour le titrage	Paramètres pour la voltampérométrie	Paramètres pour la mesure de stabilité	Paramètres pour la chromatographie ionique	Paramètres pour ProcessLab
Produits carnés, extraits de viande, préparations pour bouillon, épices, soupes, sauces	Chlorure (NaCl) Azote Kjeldahl Acide sulfureux	Pb dans le poisson (AOAC 972-24)		Anions : nitrite, nitrate (DIN EN 12014-4:2005), chlorure, phosphate Polyphosphates Acides organiques Cations : Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Amines biogènes dans le poisson Monosaccharides et disaccharides Sucre-alcools	Chlorure (NaCl)
Sel de table, épices, Gros sel, herbes et sels aromatiques	Chlorure (NaCl) Iode total Fluorure Phosphate tricalcique Nitrite	Iodure, iodate		Anions : sulfate, sulfite, bromure, iodure, chlorure iodate, fluorure, phosphate, molybdate Polyphosphates Acides organiques Cations : Na ⁺ , K ⁺	Chlorure (NaCl) Iode total Fluorure Phosphate tricalcique Nitrite
Fruits, légumes et champignons en conserve, Fruits et légumes secs	Acide oxalique Acide sulfureux total Teneurs en acides Teneur en sels	Sn, autres métaux lourds		Anions : phosphite, nitrite, nitrate (DIN EN 12014-2:1997), chlorure, phosphate, sulfate, perchlorate Acides organiques Cations : K ⁺ , Mg ²⁺ Monosaccharides et disaccharides	Chlorure (NaCl)
Edulcorants, agents gélifiants et épaississants	Groupes méthoxy et éthoxy Cyclamate Saccharine			Anions : fluorure, chlorure, bromure, nitrate, phosphate, sulfate Acides organiques Cations : Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ²⁺ Mono-, di-, oligo- et polysaccharides Sucre-alcools Glycérol Sucralose, saccharine, cyclamate	
Café, cacao, chocolat, thé	pH et acidité Alcalinité des cendres Chlorure Analyse directe des sucres réducteurs Azote Kjeldahl Acides gras libres Indice d'iode Indice de saponification			Anions : fluorure Acides organiques Cations : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Monosaccharides et disaccharides dans la café instantané (ISO 11292) Arabinose, fructose, galactose, glucose, mannose, saccharose, xylose, maltose, lactose Sucre-alccols Glycérol Caféine	pH et acidité Alcalinité des cendres Chlorure Analyse directe des sucres réducteurs Acides gras libres Indice d'iode Indice de saponification
Bière, vinaigre, spiritueux et vin	pH et acidité totale teneur en CO ₂ Acide ascorbique Acide sulfureux libre et total Acides volatils Alcalinité des cendres Chlorure Sulfate Teneur totale en ester	Métaux lourds (Cd, Pb, Cu, ...) (Swiss Fruit Assn.)		Anions : fluorure, chlorite, chlorure, bromure, nitrate, sulfite, sulfate, phosphate, oxalate Acides organiques Cations : Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Métaux de transition : Cu ²⁺ , Zn ²⁺ , Fe ²⁺ , Mn ²⁺ Amines biogènes Monosaccharides, disaccharides et oligosaccharides Sucre-alccols Glycols	pH et acidité totale Teneur en CO ₂ Acide ascorbique Acide sulfureux libre et total Acides volatils Chlorure Sulfate Teneur totale en esters

Échantillon	Paramètres pour le titrage	Paramètres pour la voltampérométrie	Paramètres pour la mesure de stabilité	Paramètres pour la chromatographie ionique	Paramètres pour ProcessLab
Jus de fruits et de légumes, Nectars et confitures de fruits	pH et acidité totale titrable Acide ascorbique Acide sulfureux (sulfite) Chlorure Phosphore total Sulfate Cations : Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ Alcalinité des cendres Indice de formol Sucres réducteurs	Acide ascorbique Pb (AOAC 979-17) Acide fumarique (AOAC 968-16) Saccharine (SLB 41-2.5)		Anions : chlorure, phosphate, sulfate, nitrite, phosphite Acides organiques Cations : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Monosaccharides et Disaccharides	pH et acidité totale titrable Acide ascorbique Acide sulfureux (sulfite) Chlorure Phosphore total Sulfate Calcium et magnésium Potassium Indice de formol Sucres réducteurs
Lait et produits laitiers	pH et acidité totale titrable Chlorure Calcium Acide ascorbique Azote Kjeldahl	Pb (AOAC 974-13; AOAC 979-17)		Anions : iodure, Chlorure, phosphate, sulfate, nitrate, nitrite, thiocyanate, perchlorate, cyanurate Acides organiques Cations : Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Monosaccharides et disaccharides Choline Mélamine	
Noix			Stabilité à l'oxydation		
Fruits et légumes	Acide oxalique Acide sulfureux total Chlorure	Zn (ISO 6636-1)			pH et acidité totale titrable Acide ascorbique (par ex : oranges)
Céréales		Cd, Pb (AOAC 983-23)			
Huiles et graisses animales et végétales	Indice d'acide et acides gras libres Indice hydroxyl Indice d'iode Indice de peroxyde Indice de saponification		Stabilité à l'oxydation (AOCS Cd 1b-92, ISO 6886)	Anions : phosphate, bromate Cations : Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Indice hydroxyl Indice d'iode Indice de peroxyde Indice de saponification Huile d'olive vierge Acidité Acides gras libres Teneur en eau
Crackers, produits boulangers			Stabilité à l'oxydation	Monosaccharides et disaccharides	
Nouilles instantanées			Stabilité à l'oxydation		
Eau de table et eau minérale, Eau potable	pH et capacité acide Ca ²⁺ , Mg ²⁺ et dureté totale Chlorure, sulfate Sulfure/sulfure d'hydrogène Chlore total et résiduel Indice de permanganate Teneur en CO ₂ Teneur en oxygène selon Winkler	U (DIN 38406-17), CN ⁻ (préparation d'échantillon selon DIN 38405-13)		Anions : fluorure, chlorure, nitrite, bromure, nitrate, phosphate, sulfate, iodure, silicate, carbonate, chromate ASTM D 4327-03 EPA 300.1 ISO 10304-1:2007 Oxyhalogénés : bromate, chlorite, chlorate ISO 10304-4 ASTM D 6581-08 Cations : Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ ISO 14911:1998 Phenols	Conductivité Alcalinité pH et capacité acide Ca ²⁺ , Mg ²⁺ et dureté totale Chlorure, sulfate Sulfure/sulfure d'hydrogène Chlore total et résiduel Indice de permanganate Teneur en CO ₂
Sodas	Acide citrique/citrate Acide phosphorique (boissons au cola) Potassium Phosphore total			Anions : Chlorure, nitrate, phosphate Acides organiques Cations : Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ Monosaccharides et disaccharides Sucre-alcools Phénylalanine, aspartame, caféine Glucoronolactone	Teneur en acides
Process de rinçage, nettoyage et désinfection dans l'industrie des boissons					Agents dans les solutions de rinçage et de nettoyage, Acides (par ex acide peracétique) pH et conductivité

La mesure de pH

La mesure du pH est l'un des paramètres les plus importants dans le contrôle-qualité des denrées alimentaires. Le pH fournit des informations sur la qualité des produits naturels tels que les agrumes, les jus ou les produits laitiers par exemple. En outre, le pH est un paramètre important lors de l'utilisation des régulateurs d'acidité en tant qu'agents de conservation.

En ce qui concerne les électrodes de pH, il existe autant de contraintes d'analyse que de types d'aliments. La sélection d'un diaphragme approprié en fonction de l'échantillon est particulièrement cruciale, car le pont électrolytique peut rapidement être bloqué par l'échantillon, ce qui conduit à des mesures erronées.

Le tableau suivant montre des exemples de correspondance entre les électrodes Metrohm et des applications associées pour la détermination du pH dans les aliments.



Echantillon	Electrode	Propriétés (Référence)
Eau potable	Aquatrode plus (6.0257.000)	<ul style="list-style-type: none"> Mesures précises et réponse rapide, même dans des solutions de faible conductivité, faiblement tamponnées diaphragme avec rodage fixe insensible aux diaphragma Electrolyte de référence sans maintenance, électrolyte externe variable selon les applications Longueur optimisée pour travailler avec le passeur d'échantillons
Général, par exemple vins et spiritueux, fruits et confiseries, jus de légumes, céréales	Unitrode (6.0258.600)	<ul style="list-style-type: none"> universell temps de réponse rapide après tout changement de température diaphragme avec rodage fixe insensible aux contaminations
Echantillons contenant des protéines (par ex : produits laitiers)	Porotrode (6.0235.200)	<ul style="list-style-type: none"> dédiée aux échantillons très contaminés et riches en protéines ou visqueux Diaphragme capillaire avec peu de maintenance Electrolyte polymère pour un débit d'électrolyte uniforme
Mesures par pénétration (par ex : pâte, fromage, viande)	Electrode à pénétration (6.0226.100)	<ul style="list-style-type: none"> tige d'électrode robuste pour des mesures dans les échantillons semi-solides Electrolyte de référence sans maintenance Diaphragme perforé facile à nettoyer
Surfaces, échantillons de faibles volumes	Electrode à membrane plate (6.0256.100)	<ul style="list-style-type: none"> Pour des mesures sur des surfaces ou des échantillons de faibles volumes



Robustes, fiables et intuitifs : les pH-mètres Metrohm

La détermination du pH avec le 826 pH mobile portable et le 827 pH lab de laboratoire

Que vous effectuez des déterminations de pH de routine en laboratoire ou sur le terrain – avec les pH-mètres Metrohm, vous pourrez toujours respecter les bonnes pratiques de laboratoire : trois points d'étalonnage, reconnaissance automatique du tampon, compensation de température, identification des échantillons, impression conforme aux bonnes pratiques de laboratoire et une mémoire de grande capacité pour stocker les résultats de mesure – les pH-mètres Metrohm offrent toutes ces fonctionnalités à un prix très attractif.

Détermination du pH, du chlorure, du fluorure et de l'ammonium avec le 780 pH Meter ou le 781 pH/Ion Meter

Le 780 pH Meter est le choix haut de gamme si vous souhaitez tout maîtriser : neuf points d'étalonnage, contrôle de l'agitation, test d'électrode pour électrodes pH en verre, mémorisation de la méthode et interface RS232.

Outre la mesure du pH, le 781 pH/Ion Meter peut également déterminer la concentration des ions individuels (p. ex., Cl^- , F^- et NH_4^+) par mesure directe ou par ajout dosé entièrement automatisé.

Titrage

08

Bénéficiez du savoir faire du leader sur le marché

Metrohm est le fabricant leader sur le marché du titrage. Soixante ans d'expérience et une gamme de matériel très complète et innovante prouvent notre solidité. L'étendue des applications disponibles en potentiométrie est très large. Profitez de plus de 150 applications éprouvées en titrage dédiées au marché agroalimentaire, rédigées à partir des publications suivantes :

- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser und Schlammuntersuchung (Norme allemande pour le contrôle de l'eau, des eaux usées et des boues)
- Méthodes officielles d'analyse de l'Association of Official Analytical Chemists (AOAC, U.S.A.)
- Schweizerisches Lebensmittelbuch (SLMB ; Document suisse concernant la sécurité alimentaire)
- Organisme américain : Environmental Protection Agency (EPA)

Un aperçu avec quelques exemples d'application

Soufre total dans les fruits secs	SLMB 553.1
Indice d'iode dans les huiles et graisses alimentaires	AOAC 28.023
Acide sulfureux dans le vin	AOAC 940.20
pH de la bière	AOAC 945.10
Dureté totale dans l'eau potable	EPA 130.2
Sel (NaCl) dans les viandes et produits carnés	AOAC 935.47
Acidité totale dans les boissons non alcoolisées	AOAC 950.15
Acidité dans les grains de café torréfiés	AOAC 920.92
Acide oxalique dans les fruits et légumes en conserve	AOAC 974.24
Acide ascorbique (vitamine C)	AOAC 967.21

Les électrodes pour le titrage

La bonne électrode pour la bonne application

Le choix d'une électrode est crucial pour réussir un titrage. Le type de diaphragme d'une électrode combinée doit également être bien réfléchi, car le pont électrolytique peut se bloquer. La réponse d'une électrode est également fondamentale, notamment en cas de titrage à point final, titrage classique dans le domaine agroali-

mentaire. Si l'électrode réagit trop lentement, la solution sera surtitrée et les résultats obtenus seront incorrects.

Metrohm propose une électrode appropriée à chaque besoin. Le tableau suivant indique l'électrode qui convient à chaque application.

Domaines d'applications	Electrode Metrohm
Allgemein	Ecotrode plus 6.0262.100
Teneur en acide dans les boissons alcoolisées	Unitrode 6.0258.600
Dureté totale, capacité acide de l'eau, valeurs p et m	Aquatrode plus 6.0257.000
Détermination du Ca^{2+} , Mg^{2+} (titrage complexométrique)	Ca^{2+} ISE 6.0508.110
Indice de Permanganate	Pt Titrode 6.0431.100
Acidité totale titrable dans les produits laitiers	Porotrode 6.0235.200
Teneur en calcium content dans les produits laitiers	Cu^{2+} ISE 6.0502.140
Azote Kjeldahl dans le lait	Ecotrode Gel 6.0221.100
Vitamine C dans les jus de fruit	Electrode à double feuille de platine 6.0309.100
Indice de formol	Unitrode 6.0259.100
Acides gras libres, Nombre hydroxyle dans les huiles	Solvotrode 6.0229.100
Indice d'iode, indice de peroxyde	Pt Titrode 6.0431.100
Détermination de la teneur en eau selon Karl Fischer	Electrode à double pointe de Pt 6.0338.100
Chlorure, sel de table dans les aliments	Ag Titrode 6.0430.100

Utilisez les brochures «Electrodes pour le titrage» ou «Electrodes pour la mesure de pH» pour obtenir d'autres applications et des informations pratiques. Ces brochures

sont téléchargeables gratuitement à partir du site www.metrohm.com



Food/Beverage Titrino plus – le titreur bon marché pour l'analyse de routine dans le laboratoire d'analyses agro-alimentaires. Ce package tout inclus vous donne également accès aux 100 méthodes les plus importantes dans le domaine alimentaire, stockées sur une clé USB.



Le titrage avec Metrohm : des solutions pour chaque besoin et chaque budget

Avec les packages Food/Beverage Titrino plus, Food/Beverage Compact Titrosampler et Food Titrande, Metrohm vous propose trois possibilités clé en main pour effectuer vos titrages. Peu importe votre choix final, vous êtes assurés d'obtenir une solution simple et fiable :

- des unités interchangeables ou de dosage intelligentes garantissent l'utilisation de la bonne solution de titrage et assurent un monitoring de ces solutions
- tous les paramètres essentiels de titrage sont stockés dans la méthode : ce qui permet aux opérateurs même inexpérimentés d'obtenir des résultats fiables
- une édition de données conforme aux exigences BPL, sur imprimante ou grâce à un archivage numérique.

Food Beverage Compact Titrosampler – la station de titrage automatisée qui permet un débit d'analyse très important. Elle constitue, de la même façon que le Salt Compact Titrosampler, un package complet incluant depuis l'électrode et les béciers échantillons jusqu'aux méthodes types pour l'analyse alimentaire professionnelle.



Food Titrande – le titreur haut de gamme pour les exigences les plus élevées. Les méthodes les plus courantes sont démarrées en un clic. Il inclut, entre autres, la traçabilité complète sur les résultats de mesure, la gestion centralisée des données à travers la fonctionnalité client-serveur, des méthodes-types, la possibilité de développer des méthodes individuelles, ou d'automatiser l'ensemble de la mesure.

Le titrage thermométrique : le complément idéal au titrage potentiométrique

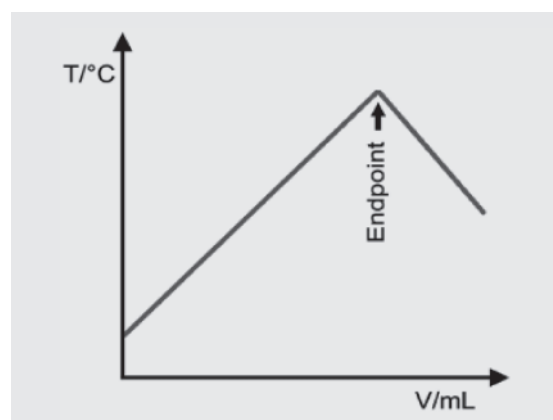
Le titrage thermométrique est une méthode de détermination très polyvalente et constitue le complément idéal au titrage potentiométrique. En principe, la méthode convient pour toute réaction qui crée un changement de température suffisamment important dans l'échantillon. Cette méthode est particulièrement bien adaptée dans les applications pour lesquelles :

- un capteur potentiométrique approprié n'est pas disponible
- une électrode de référence appropriée n'est pas disponible
- la matrice de l'échantillon endommage – voire détruit – l'électrode
- le solvant approprié pour la mesure potentiométrique n'est pas disponible

Titration thermométrique – le principe

Toute réaction chimique provoque un changement d'enthalpie de réaction. Il en résulte une augmentation (réaction exothermique) ou une diminution (réaction endothermique) de la température de l'échantillon. Ce principe est la base du titrage thermométrique.

Lors d'un titrage thermométrique, une solution de réactif (titrant) est continuellement ajoutée jusqu'à ce que le point final soit atteint. Le point final est visualisé par une rupture de pente dans la courbe de titrage qui trace la température en fonction du volume de solution titrante ajouté.



Le 859 Titrotherm

Le 859 Titrotherm combine une technologie innovante de capteur exempt de verre, et le savoir-faire inégalé de Metrohm en titrage. L'instrument est reconnu automatiquement lorsqu'il est connecté à un ordinateur. Il n'a pas besoin d'être configuré manuellement. Le logiciel détermine les points finaux grâce aux dérivées premières et secondes de la courbe de titrage. Grâce à une optimisation supplémentaire des paramètres de titrage, la reproductibilité de la mesure peut être encore améliorée.



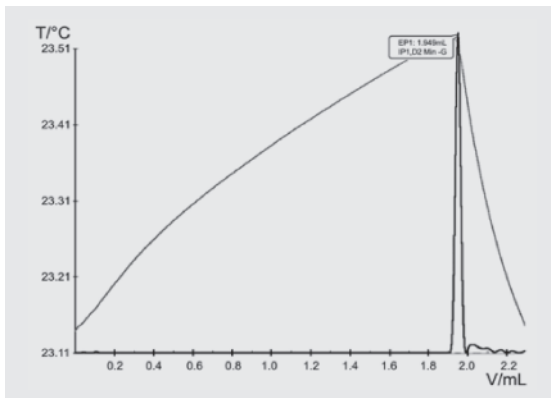
Les avantages du titrage thermométrique : Le capteur du 859 Titrotherm (Thermoprobe) est presque sans maintenance et n'a besoin d'aucun conditionnement avant son utilisation.



Exemples d'applications

Acides gras insaturés dans les huiles alimentaires

La détermination des acides gras insaturés dans les huiles alimentaires est basée sur le titrage des acides faibles dans des solutions non aqueuses avec une solution diluée d'une base forte dans l'alcool. Les problèmes qui surviennent lors de l'exécution des titrages potentiométriques sur des échantillons à faible teneur en acide gras libres peuvent être évités avec le titrage thermométrique. Le titrage thermométrique est simple et met en oeuvre une réaction catalysée par un indicateur.



Détermination de la teneur en sodium dans les aliments

La teneur en sodium des aliments est généralement déterminée indirectement par une réaction de précipitation au nitrate d'argent. Pour ce faire, on suppose que le chlorure et les ions sodium sont dans un rapport molaire de 1:1. Cependant, cette hypothèse se révèle fautive lorsque d'autres substances chimiques tels que le benzoate de sodium, le monosodium glutamate ou des composés contenant du chlorure de sodium sont présents dans la matrice. Ces composés interférents sont souvent présents dans les aliments sodés. Les méthodes classiques de détermination directe du sodium – comme l'AAS ou l'ICP/MS – nécessitent des instruments très onéreux. Le titrage thermométrique est une alternative rentable et facile à mettre en oeuvre : l'échantillon est tout d'abord homogénéisé. Ensuite, il est titré par une solution de nitrate d'aluminium contenant un excès d'ions potassium en présence de NH_4HF_2 à pH 3. Le NaK_2AlF_6 insoluble est formé lors de cette réaction exothermique.

Le titrage Karl Fischer

12

Détermination de la teneur en eau dans les aliments, les boissons, le tabac et les aliments pour animaux

La teneur en eau conditionne en grande partie la qualité et la durée de conservation de nombreux produits alimentaires. La quantité d'eau dans les aliments peut être facilement déterminée grâce à un titrage Karl Fischer.

L'eau existe dans les aliments sous différentes formes : depuis des formes clairement définies (par exemple, comme dans le saccharose et les boissons alcoolisées) jusqu'à des structures cellulaires complexes (dans les fruits secs par exemple) où l'eau est liée en surface ainsi qu'entre les particules. En outre, l'eau peut également être piégée dans les cellules et doit être libérée par une préparation d'échantillon appropriée avant la mesure.

Préparation simple d'échantillon

L'utilisation d'un homogénéisateur haute fréquence est recommandée pour les échantillons complexes. L'homogénéisation libère l'eau et agite l'échantillon. Parce que la préparation d'échantillon a lieu directement dans le vase de titrage, aucune eau supplémentaire n'est absorbée et la teneur en eau déterminée n'est pas biaisée.

Dans la plupart des aliments, l'eau n'est pas distribuée de façon homogène dans l'ensemble de la matière. L'échantillon mesuré doit être prélevé de façon à représenter statistiquement la moyenne. À cette fin, il peut s'avérer nécessaire de broyer grossièrement et d'homogénéiser une plus grande quantité d'échantillon et d'utiliser un aliquote pour mesurer la teneur en eau.

Détermination volumétrique ou coulométrique ?

La teneur en eau varie considérablement selon les aliments. La teneur en eau dans les boissons varie entre 40 et 98%. Dans des échantillons très riches en eau, une pesée directe introduite dans le vase de titrage n'est pas possible, car un écart très faible de pesée génère un écart de résultat très important. Ces échantillons sont donc dilués au préalable avec du méthanol et mesurés par un titrage Karl Fischer volumétrique. En revanche, une détermination coulométrique des graisses et huiles pures est préférable en raison de leur faible teneur en eau.

Très peu de réactions secondaires

Dans les aliments, il existe très peu de réactions chimiques secondaires qui libèrent de l'eau ou qui réagissent avec de l'iode. Les substances telles que les aldéhydes et les mercaptans sont présents seulement en faible quantité ; leur teneur est négligeable au regard de la grande quantité d'eau présente.

Cependant, en cas de réactions secondaires, l'utilisation d'un four représente une alternative appréciable. L'échantillon est pesé dans une nacelle qui est ensuite hermétiquement fermée. Par la suite, l'échantillon est chauffé et l'humidité est transférée par un flux de gaz vecteur sec jusqu'au vase de titrage, où la détermination de l'eau a finalement lieu. Parce que l'échantillon n'entre pas dans la cellule de titrage, aucune réaction secondaire ne peut se produire.



Exemples d'application

Le tableau suivant montre les différentes techniques d'analyse des denrées alimentaires. La monographie gratuite de Metrohm «Détermination de l'eau par Titrage

Karl Fischer» fournit des informations détaillées et les procédures de titrage.

	Échantillons	Type de Titrage
Boissons non alcoolisées	jus de fruits, jus de légumes, sirops, boissons gazeuses	Vol.
Graisses et huiles	Huiles de cuisson, huiles de friture, d'olive, d'arachide, de tournesol canola et de carthame (AOAC 984.20, ISO 8534)	Coul.
Produits laitiers, produits contenant des protéines, produits carnés	Beurre, lait, crème, yaourt, crème de fromage, fromage blanc, fromage, poudre de lait, levure, mayonnaise, jaune d'œuf, protéines, gélatine, viande, produits carnés	Vol.
Miel, molasses, sucres	Divers sucres	Vol.
Confiserie	Bonbons, gommes aux fruits, gommes gélifiées, caramels, bonbons à mâcher, bâtons de réglisse, caramels au beurre, ours en gélatine, pâte d'amande, chewing gum, confiture	Vol.
Aliments semi-luxe (alcool, café, thé, cacao, tabac, chocolat, épices)	Cognac, gin, eaux de vie de fruits, liqueur, whisky, vin, chocolat, fèves de cacao, poudre de cacao (AOAC 997.10), café instantée (ISO 20938), grains de café torréfiés, café vert ISO 11817, poudre de cappuccino, tabac, tabac à pipe, tabac à cigarette (ISO 6488)	Vol.
Noix, fruits secs, légumes secs	Fruits secs (AOAC 967.19), fruits séchés, noix, légumes secs	Vol.
Produits céréaliers et amidon	Orge, semoule, maïs, seigle, riz, tourteau de soja, blé, blé concassé, amidon de pomme de terre et de riz, farine de maïs, farines de soja et de blé, sirop de glucose, gommes naturelles, céréales du petit-déjeuner, flocons d'avoine, popcorn	Vol.
Produits de boulangerie, pains, pâtes	Nouilles, chapelure, biscotte, pain, gâteau, biscuits salés, cookies, chips	Vol.
Épices, autres aliments	Mélanges de saison, farine de pomme de terre, purée, nourriture pour bébé, soupe instantanée, soupe liquide prête à l'emploi	Vol.
Aliments pour animaux	Nourriture pour animaux en conserve, biscuits pour chien, nourriture pour chiens en flocons	Vol.



901 Titrando plus Polytron : les échantillons sont pulvérisés ou homogénéisés directement dans la cellule de titrage. Ainsi, aucune humidité supplémentaire ne peut pas être absorbée au cours de la préparation de l'échantillon. Cela garantit des résultats non biaisés.



874 USB Oven Sample Processor avec 852 Titrando : Mettez votre échantillons sur le plateau, réglez la température, et la détermination de la teneur en eau peut démarrer. Avec le Titrando 852, vous pouvez exécuter des titrages volumétriques ou coulométriques selon votre besoin.

Automatisation au laboratoire

Une gamme complète de préparation automatique d'échantillons chez un seul fournisseur

Habituellement, un pipetage précis et une dilution suffisent pour la détermination du pH, de l'acidité totale ou du chlorure dans les aliments liquides. Metrohm vous propose d'ailleurs une large gamme de produits pour la préparation entièrement automatisée des échantillons liquides.

En revanche, les échantillons solides tels que la viande, le poisson, les salades, les confitures ou les confiseries, nécessitent une préparation d'échantillon beaucoup plus exigeante. En tant que spécialiste en automatisation de laboratoire, nous vous offrons également de nombreuses solutions pour la préparation entièrement automatique des échantillons solides.

Automatisation = économie de temps + meilleure précision

L'analyse d'aliments et de pesticides met en jeu la plupart du temps des méthodes chromatographiques telles que la chromatographie ionique, l'HPLC et la GC pour compléter les méthodes de titrage. Ces techniques nécessitent l'injection dans la colonne d'un échantillon préalablement filtré.

Les étapes de préparation manuelles telles que

- pulvérisation/homogénéisation
- filtration
- pipetage/dilution

sont fastidieuses et prennent du temps. De plus, toute préparation manuelle d'échantillon introduit un risque de contamination ou de biais. Un exemple classique est celui de l'analyse d'un grand nombre d'échantillons par différentes personnes, qui risquent de ne pas réaliser cette étape de préparation avec la même qualité.



Titration entièrement automatique d'un échantillon homogénéisé : avec le 815 Robotic Titration Soliprep, la préparation de l'échantillon et le titrage peuvent être effectués en un seul geste sans remplissage multiple de tables d'analyse ou de déplacement d'échantillon. Aucune confusion n'est possible et le temps d'analyse global est raccourci.



Le 815 Robotic Filtration Soliprep



Filtration entièrement automatique : Le 815 Robotic Filtration Soliprep filtre toutes les particules issues de l'homogénéisation des échantillons. Un filtrat limpide peut alors être injecté directement sur un autre instrument analytique ou encore dilué.

Robotic Soliprep – la préparation d'échantillon automatique sur mesure

Avec les instruments de la famille Robotic-Soliprep, oubliez les résultats variables et les étapes de préparation manuelles chronophages. Votre échantillon solide est pesé et placé sur le plateau – tout le reste est automatique. Selon le modèle sélectionné, vous pouvez combiner plusieurs actions – comme par exemple le raccordement direct à la vanne d'injection d'un chromatographe ou le titrage de l'échantillon homogénéisé.

	Robotic Titration Soliprep	Robotic Filtration Soliprep	Robotic Flexible Soliprep	Robotic Soliprep for LC
Homogénéisation	+	+	+	+
Titration	+			
Filtration		+	+	+
Remplissage de vials HPLC/GC			+	
Connexion à un système LC				+



Stabilité à l'oxydation

16

Une méthode éprouvée

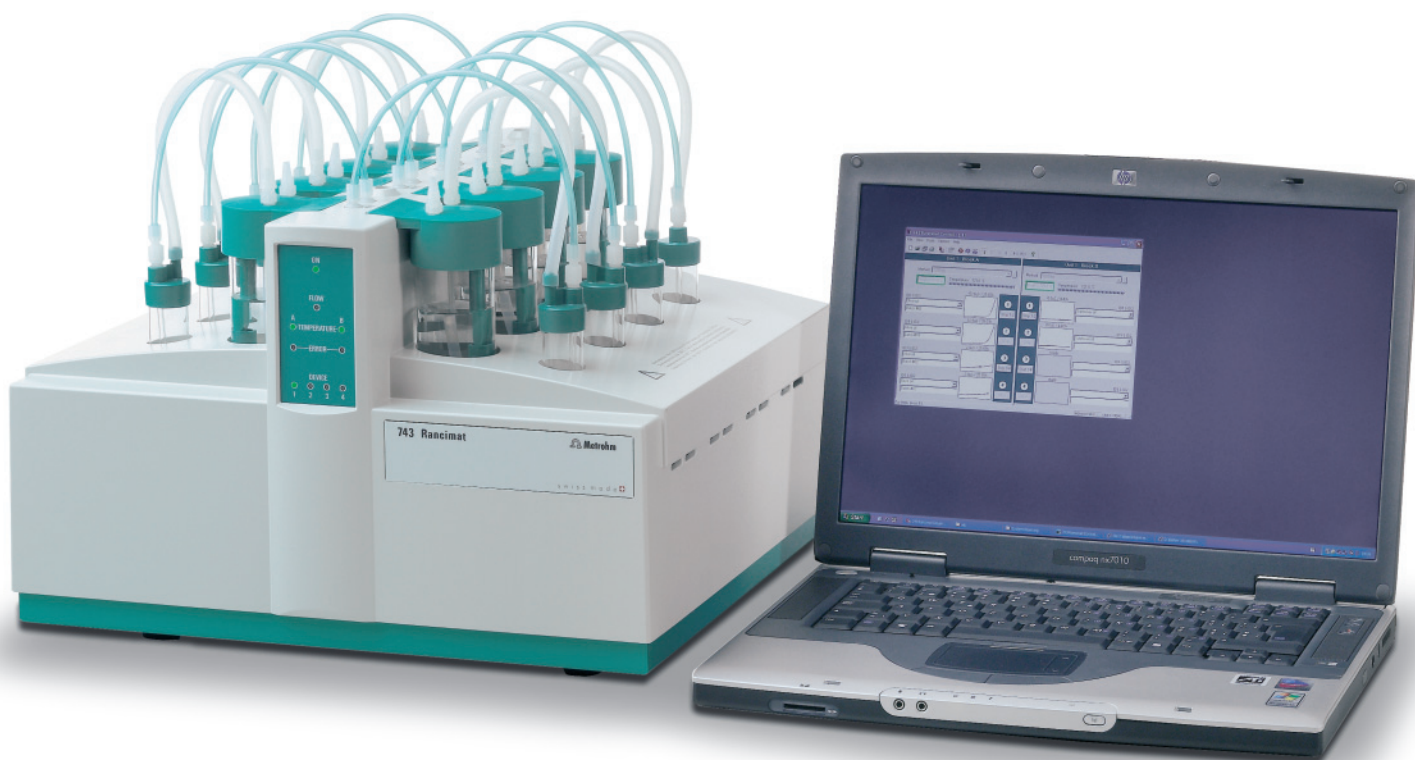
La stabilité à l'oxydation caractérise la résistance des huiles et aliments gras à l'oxydation. C'est un paramètre standard du contrôle qualité lors de la production d'huiles et de graisses dans l'industrie agroalimentaire ou lors du contrôle de matières premières avant leur utilisation au cours d'un process de fabrication.

Pour déterminer la stabilité à l'oxydation, un flux d'air est injecté à travers l'échantillon à une température donnée. Ce flux oxyde les molécules de l'échantillon en composés organiques volatils entre autres. Le flux gazeux transporte ces composés jusqu'à un second réservoir rempli d'eau distillée, dans lequel la conductivité est mesurée en continu. Le temps d'induction ou indice de stabilité des huiles (OSI) correspond au temps nécessaire à la formation de ces produits de réaction.

743 Rancimat – analysez simultanément jusqu'à 8 échantillons !

Le 743 Rancimat est destiné à déterminer la stabilité à l'oxydation des huiles et graisses. Mais il est également parfaitement capable de travailler sur la détermination de la stabilité à l'oxydation des graisses animales.

De même que les substances pures, les huiles et graisses incluses dans les aliments peuvent aussi s'oxyder et altérer la qualité de la nourriture. Le 743 Rancimat mesure également la stabilité à l'oxydation des graisses et huiles dans les aliments.



Le 743 Rancimat permet la détermination de la stabilité à l'oxydation, en respectant les normes internationales. Le logiciel d'acquisition, d'archivage des données et de traitement du signal est inclus avec l'appareil.



Exemples d'application

Stabilité à l'oxydation des graisses et huiles

Les graisses et les huiles exposées à l'air et à la lumière subissent rapidement des réactions d'hydrolyse et d'oxydation.

Elles développent alors un goût et une odeur désagréables et sont qualifiées de rances. La stabilité à l'oxydation permet d'estimer au bout de combien de temps une huile deviendra rance. Grâce au 743 Rancimat, il est donc également possible de caractériser l'efficacité des additifs antioxydants.

Stabilité à l'oxydation des nouilles instantanées

Le 743 Rancimat permet aussi la détermination de la stabilité à l'oxydation des nouilles instantanées. Les nouilles sont frites durant leur processus de fabrication pour accélérer la préparation par le consommateur. L'étape de friture confère aux nouilles une teneur élevée en graisses (jusqu'à 22%), elles peuvent donc être amenées à rancir.

Stabilité à l'oxydation des noixettes

La microstructure de la noix fraîche intacte empêche toute détérioration rapide due à l'oxydation. Cette microstructure est détruite pendant le processus de manipulation du fruit. C'est pourquoi l'oxydation des graisses peut alors avoir lieu et réduire la durée de vie de la noix. La stabilité à l'oxydation peut être anticipée par le 743 Rancimat, mais nécessite une préparation préalable : la phase grasse doit être isolée du reste du fruit par ajout d'éther de pétrole. La graisse ainsi extraite peut ensuite être analysée.

Stabilité à l'oxydation des biscuits salés et autres produits de boulangerie

La méthode Rancimat permet une détermination simple et rapide de la stabilité à l'oxydation des graisses contenues dans les céréales, biscuits salés et autres produits de boulangerie.

Chromatographie ionique

18

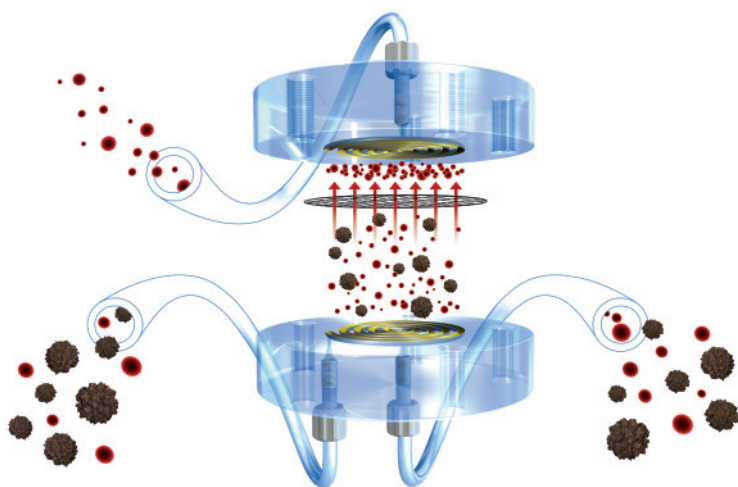
La chromatographie ionique (CI) est une méthode classique d'analyse des aliments. Il existe de nombreux constituants principaux, mineurs ou à l'état de traces dans les aliments qui peuvent en affecter les qualités nutritives ou le goût, et qui peuvent être déterminés de façon fiable et précise avec la chromatographie ionique.

Détermination simultanée de plusieurs composés en une seule analyse

La chromatographie ionique, au-delà des habituels anions et cations, permet également la détermination des sucres, acides organiques et substances polaires dans une grande variété d'aliments et de boissons.

Le principal atout de la chromatographie ionique est sa capacité à déterminer des substances chimiquement proches en une seule analyse. De plus, la gamme de concentrations mesurée est large : du ng/L jusqu'au %. Bien entendu, tous les équipements Metrohm ainsi que le logiciel MagIC Net™ sont conformes à la réglementation FDA.

L'ultrafiltration en ligne permet de débarrasser les échantillons des particules qui pourraient interférer lors de la mesure. Elle permet une protection très efficace des colonnes de séparation.



L'ultrafiltration en ligne permet de débarrasser les échantillons des particules qui pourraient interférer lors de la mesure. Elle permet une protection très efficace des colonnes de séparation.

Gagnez du temps et de l'argent grâce à la préparation automatique d'échantillon.

De même que pour tout titrage, la préparation d'échantillon est un critère fondamental de qualité pour la chromatographie ionique. Des méthodes de préparation en ligne innovantes (dont certaines brevetées par Metrohm) ont permis d'intégrer la préparation d'échantillon au process analytique et de l'automatiser. D'où un gain en terme de sécurité, de réduction des étapes de préparation manuelle, une amélioration de la reproductibilité et une garantie d'une traçabilité durant toute la mesure (y compris la préparation d'échantillon).

Les méthodes de préparation en ligne Metrohm pour l'analyse des aliments :

- Ultrafiltration en ligne
- Dialyse en ligne
- Dilution en ligne
- Extraction en ligne
- Elimination de matrice en ligne
- Préconcentration en ligne
- Dégazage en ligne
- Injection en boucle partielle

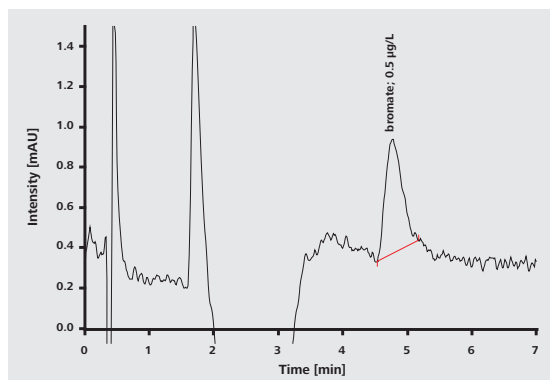


Exemples d'application 19

Analyse de l'eau minérale

Les substances anioniques et cationiques présentes dans les eaux de table et eaux minérales sont analysées par chromatographie ionique. Il existe des normes nationales qui définissent des valeurs seuils pour les ions nocifs tels que le bromate. La réglementation allemande concernant l'eau potable indiquait initialement une valeur seuil en bromate de 25 µg/L, valeur qui a été abaissée à 10 µg/L en 2008. La valeur seuil dans les eaux minérales est de 3 µg/L. Les normes européennes et américaines ont fixé la même valeur seuil dans les eaux potables.

D'autres ions comme les iodures affectent le goût de l'eau ; c'est pourquoi ils sont contrôlés pour valider la qualité des eaux minérales.



Analyse d'une eau minérale dopée avec 0.5 µg/L de bromate avec dérivation post-colonne et détection UV/VIS ; colonne : Metrosep A Supp 16 - 100/4.0 ; éluant : 100 mmol/L H₂SO₄, 19.3 µmol/L heptamolybdate d'ammonium, 0.8 mL/min ; température de colonne : 45 °C ; réactif post-colonne : 0.27 mol/L KI, 0.2 mL/min, longueur d'onde : 352 nm ; volume d'injection : 1 mL



850 Professional IC avec 887 Professional UV/VIS Detector et 886 Professional Reactor.

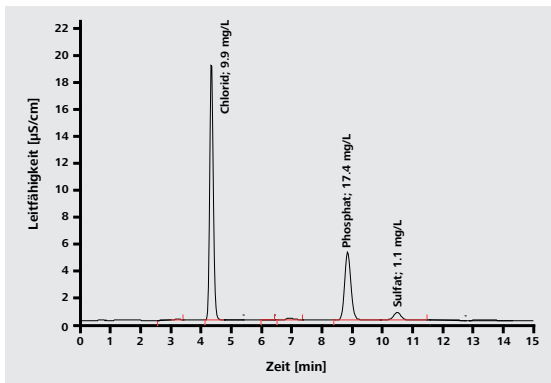
La combinaison idéale pour votre analyse ionique.

Analyse des produits laitiers

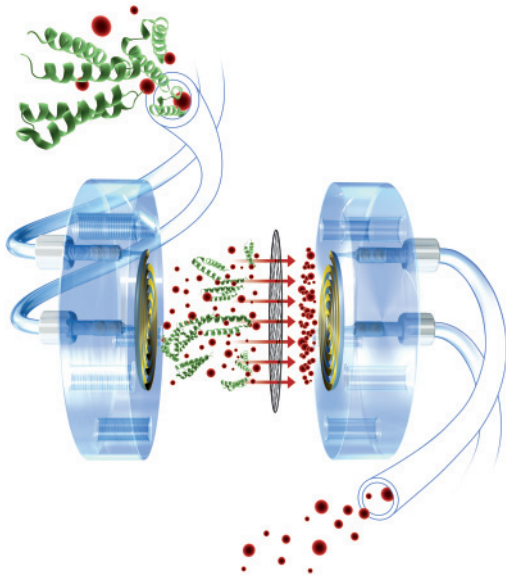
L'analyse des produits laitiers (nourriture pour bébé, yaourt, lait, aliments sans lactose) nécessite un contrôle de la teneur en ions pour valider la qualité des produits.

La dialyse en ligne est une technique de préparation d'échantillon efficace pour l'élimination automatique de protéines. Elle remplace donc avantageusement la tech-

nique manuelle de précipitation des protéines au réactif de Carrez. La chromatographie ionique permet la détermination des anions (par exemple iodure, chlorure, phosphate, sulfate, nitrate, nitrite, thiocyanate, cyanurate et perchlorate), des cations (par exemple sodium, ammonium, potassium, calcium, magnésium et mélamine) ainsi que des sucres (galactose et lactose).



Analyse des anions dans le lait UHT. Chromatographie Ionique avec détection conductimétrique ; colonne : Metrosep A Supp 5 - 100/4.0 ; éluant : 3.2 mmol/L Na_2CO_3 , 1.0 mmol/L NaHCO_3 , 0.7 mL/min ; température de la colonne : 30 °C ; volume d'injection : 20 µL.



Dialyse en ligne – la préparation d'échantillon idéale pour éliminer les protéines, huiles et particules avant la mesure en chromatographie ionique.

881 Compact IC pro avec 858 Professional Sample Processor et système de dosage 800 Dosino pour l'analyse des ions avec dialyse en ligne.



Analyse des sucres

Combien y a-t-il de sucre dans nos sucreries ? Il est difficile de répondre directement la plupart du temps. Le tableau suivant indique les différents sucres analysables

en chromatographie ionique avec détection ampérométrique pulsée (PAD) dans différents aliments. La préparation d'échantillon y est également détaillée.

Matrice	Préparation d'échantillon	Propylène glycol	Inositol	Glycérol	Xylitol	Sorbitol	Mannitol	Ribose	Xylose	Arabinose	Mannose	Glucose	Fructose	Galactose	Maltose	Lactose	Saccharose	Cellobiose	Maltotriose	Raffinose	Maltotetraose	Maltopentaose	Malthexaose	Maltoheptaose
		Extrait de pomme de terre	P, D, F											+	+				+					
Compléments alimentaires	P, D, F			+								+	+		+	+	+							
Extraits d'aliments	P, D											+	+		+	+	+							
Produits laitiers	Dialysis		+		+					+	+	+	+	+		+	+							
Nourriture pour bébé	Dialysis											+	+			+	+							
Thé instantané	D, F											+	+			+	+							
Bière	U, D	+																						
Moût de bière	F, D											+			+	+	+		+					
Extrait de malt	D											+			+				+		+	+	+	+
Vodka	D											+	+				+							
Jus de pomme	D											+						+						
Soda	D											+	+				+							
Soda allégé	D			+			+		+			+					+							
Jus d'orange	D, F		+									+	+				+							
Café instantané	E, D, F						+		+	+	+	+	+	+		+	+							
Extrait de bière rouge	D		+			+	+	+		+		+	+	+		+	+			+				
Sirop de maïs	D											+			+				+					
Sirop d'érable	D											+	+				+							
Chewing gum sans sucre	E, D, F					+	+	+				+												
Bonbons	E, D, F											+	+		+	+	+							
Chocolat	E, D, F		+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+							

Polyols, sucre-alcools, monosaccharides, disaccharides, oligosaccharides

P : Pulverization, D : Dilution, E : Extraction, F : Filtration, U : traitement aux ultrasons

Préparation d'échantillon



Voltampérométrie

22

Une très haute sensibilité à un tarif accessible

La voltampérométrie est la méthode d'analyse qui permet de qualifier et de quantifier des substances en solution d'après une relation entre courant et tension. Les avantages décisifs de la voltampérométrie sont sa haute précision et sa sensibilité, la possibilité de faire de la spéciation et son ratio prix-performance très favorable.

Les métaux lourds ionisés parfois présents dans la nourriture peuvent être analysés de façon très sensible par voltampérométrie. Pour cela, les échantillons doivent être

préalablement minéralisés avant l'analyse. Plusieurs substances organiques (vitamine C, vitamines B, quinine) peuvent également être déterminées par voltampérométrie.

797 VA Computrace

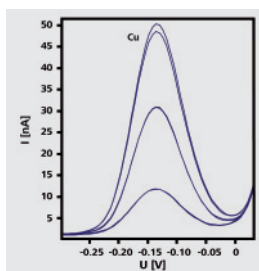
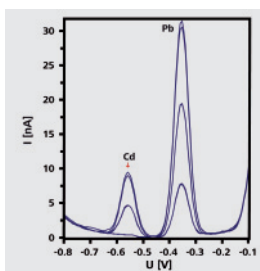
Le 797 VA Computrace est le système d'analyse haut de gamme informatisé. Le potentiostat/galvanostat inclus dans l'instrument garantit une très haute précision et un bruit de fond minimum. Le logiciel réalise la détermination, puis calcule et archive les résultats.



Exemples d'application

Cd, Pb et Cu (ainsi que Zn, Ni, Co, Cr, Fe, etc.) dans le vin et autres aliments

L'analyse de métaux lourds dans le vin fournit une information à la fois qualitative et quantitative sur les contaminations présentes. Cette mesure est essentielle au vu de la toxicité de certaines espèces métalliques. Le 797 VA Computrace permet la détermination des métaux lourds dans le vin et dans d'autres aliments après digestion UV.



Détermination voltampérométrique du Cd, Pb et Cu dans le vin par voltampérométrie grâce au 797 VA Computrace.

La vitamine C dans les fruits, légumes et jus

Les jus de fruits et de légumes du commerce sont analysables directement. Il en va de même pour les jus de fruit fraîchement pressés. Les boissons pétillantes doivent simplement être dégazées avant leur analyse.

L'étain dans les produits en conserve

Les boîtes de conserve alimentaires sont à base d'acier étamé recouvert d'un film plastique. Si le film plastique manque, les aliments acides peuvent réagir avec l'oxygène atmosphérique pour dissoudre l'étain qui se diffuse alors dans les aliments. L'étain est un poison qui peut être analysé grâce au 797 VA Computrace.

Iodure dans le sel de table

L'iode est un élément trace nécessaire au corps humain. Il est ajouté au sel de table pour prévenir des carences. Les ions iodures et iodates peuvent être analysés très simplement.

Analyse de process at line avec le ProcessLab

24

Le contrôle de procédés dans l'industrie alimentaire

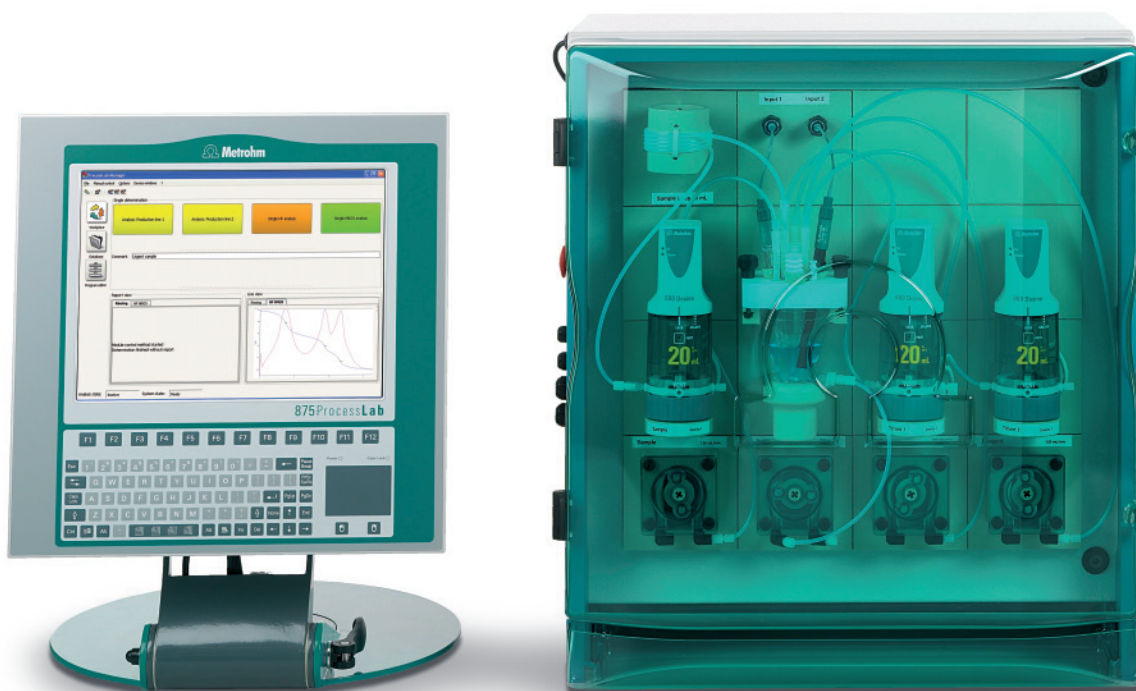
Le chemin est long entre la matière première et le produit fini dans l'industrie alimentaire. La préparation d'un produit passe par de nombreuses étapes (pulvérisation, filtration, fermentation, chauffage, cuisson, pasteurisation, stérilisation ou distillation) pour obtenir le produit fini et stockable.

Au-delà du test ultime sur le produit fini, il est également fondamental de pouvoir contrôler chacune des différentes étapes intermédiaires pour garantir un rendement de production optimal. Si les différentes étapes de fabrication sont testées en laboratoire, le temps perdu à bloquer la production ou l'emballage du produit est très dommageable. C'est donc un avantage certain que de pouvoir réaliser les analyses directement sur le lieu de fabrication, sans interrompre le process.

ProcessLab – un design robuste et flexible

C'est exactement la vocation du ProcessLab de Metrohm – un système d'analyse simple et robuste qui se positionne directement au cœur de votre production. L'échantillon est apporté au ProcessLab et l'analyse est réalisée en appuyant sur un seul bouton. Le système inclut les composants Metrohm éprouvés en titrage et voltampérométrie. ProcessLab est basé sur un design modulaire : il est configurable à façon selon les besoins spécifiques de l'utilisateur et peut s'intégrer au process grâce à ses entrées et sorties analogiques et numériques (typiquement 4...20 mA). Seulement quelques minutes après l'apport d'échantillon, l'information adéquate peut être relayée à un LIMS ou affichée sur l'écran de contrôle.

C'est pourquoi le ProcessLab est parfaitement adapté au contrôle rapide et indépendant du process dans un environnement de fabrication. Un système ProcessLab est constitué d'un panneau de contrôle TFT avec un écran tactile et un module analytique sur mesure en fonction de l'application demandée. Dans son boîtier étanche (il est classé IP54), le ProcessLab peut travailler même dans les environnements les plus difficiles.



Un système ProcessLab avec panneau de contrôle et module analytique : chaque système contient les modules nécessaires à l'application spécifique de l'utilisateur.



Exemples d'application

Détermination du iodate et du fluorure lors de la production du sel de table

Les sels de table fluorés et iodés sont soumis à des réglementations strictes et il s'agit de contrôler de façon très précise la présence des additifs. Le ProcessLab permet l'analyse de ces paramètres directement sur le site de production, ce qui évite un temps de stockage coûteux. Il permet donc d'augmenter le débit de production et d'abaisser le coût de fabrication. De plus, la préparation d'échantillon automatisée permet de gagner en reproductibilité et de se conformer plus précisément aux normes. Toutes les exigences documentaires et de traçabilité sont donc satisfaites.

Détermination du sel de table dans les potages instantanés

Le sel de table est un exhausteur de goût très couramment employé dans l'industrie alimentaire. Dans le cas de la production de potages instantanés, la concentration en sel de table dans les produits finis doit être scrupuleusement conforme aux spécifications. Par ailleurs, le sel brut utilisé lors du process doit faire l'objet d'un contrôle de matières premières.

Le ProcessLab répond à l'ensemble de ces applications avec un système unique pour effectuer le contrôle qualité de l'ensemble du process de production. La traçabilité documentaire associée est complète.



L'analyse en ligne d'un procédé

26

Un contrôle de procédé en ligne personnalisé

Dans l'industrie agroalimentaire, les processus de production doivent être contrôlés en continu. Les analyseurs en ligne de Metrohm Applikon répondent parfaitement à ce besoin. Conçus pour travailler en continu, ces instruments permettent un contrôle totalement automatisé du processus de fabrication – 7 jours sur 7, 24 heures sur 24. Qu'il s'agisse de contrôler un seul paramètre dans un processus unique ou différents paramètres dans différentes lignes de process, c'est facile – les ingénieurs de Metrohm Applikon vous proposent le système adéquat.

Des méthodes chimiques éprouvées pour les liquides

Les analyseurs en ligne Metrohm Applikon utilisent des méthodes d'analyse chimique pour liquides telles que le titrage, la colorimétrie et la ionométrie. Pour chacune de ces techniques, l'échantillonnage et la préparation des échantillons est au moins aussi importante que l'analyse elle-même. Metrohm Applikon vous fait profiter de son expertise dans ce domaine et configure votre système d'échantillonnage selon votre application, avec par exemple une filtration, une prise d'échantillon dans des cuves sous pression ou un dégazage.

Une intégration parfaite à votre réseau

Tous les analyseurs en ligne Metrohm Applikon comportent des sorties analogiques et numériques. Les résultats peuvent ainsi être transférés directement via des signaux analogiques 4...20 mA et des alarmes peuvent être activées par des sorties numériques. Des entrées numériques peuvent également être utilisées pour déclencher des commandes de démarrage ou d'arrêt à distance.

Un design robuste dans de l'acier inoxydable

Les analyseurs Metrohm Applikon sont conçus pour répondre aux exigences élevées des environnements de production. Les boîtiers répondent aux spécifications NEMA 4 et sont classés IP66. Metrohm Applikon propose deux instruments abrités dans des boîtiers en acier inoxydable, l'ADI 201Y et l'ADI 2040, pour une utilisation dans des environnements où l'hygiène est encore plus contrôlée, comme par exemple l'industrie de production des produits carnés.



Analyseur ADI 201Y dans sa version inox pour l'industrie alimentaire



Exemples d'application

Détermination de l'acide péraécétique dans le process d'embouteillage

L'acide péraécétique permet la stérilisation des bouteilles avant leur remplissage. Un excès d'acide péraécétique peut compromettre le goût de la boisson ; cela nécessite un rinçage accru qui crée une augmentation du coût de fabrication. Mais un défaut d'acide péraécétique permet le développement de moisissures dans les bouteilles. L'analyse de l'acide péraécétique est possible grâce à sa réaction avec des iodures pour donner de l'iode élémentaire. L'iode produite est ensuite déterminée par colorimétrie. L'analyse complète, y compris la préparation d'échantillon, peut être automatisée grâce à un analyseur ADI 2019.

Alcalinité de l'eau de brassage

L'alcalinité de l'eau de brassage est le critère primordial pour décider si cette eau est adaptée à la production de bière. Une eau très dure est adaptée à la production de bocks de bière, alors que la bière blonde nécessite une eau douce. C'est pourquoi les producteurs de bière sont contraints de contrôler en permanence la dureté de l'eau de brassage. L'alcalinité de l'eau est mesurée par un titrage acide ; la dureté de l'eau s'exprime en mg de CaCO_3 par litre. L'analyseur ADI 2040 est parfaitement adapté à l'analyse automatique de ce paramètre.

Détermination du sodium dihydrogène pyrophosphate dans les pommes de terre surgelées

Le sodium dihydrogène pyrophosphate est ajouté à l'eau de blanchiment pendant l'étape de surgélation des frites pour éviter une perte de couleur du produit. Un excès de ce composé affecte le goût du produit, alors qu'un défaut conduit à un produit grisâtre. La mesure de la quantité de sodium dihydrogène pyrophosphate nécessite une minéralisation thermique de l'échantillon avant la détermination colorimétrique de la teneur en phosphate. La minéralisation de l'échantillon ainsi que l'analyse peuvent être automatisées grâce à l'analyseur ADI 2040.

Sel et vinaigre dans la mayonnaise

Les teneurs en sel et en vinaigre sont des paramètres critiques pour la fabrication de la mayonnaise. Les deux ingrédients affectent à la fois la durée de vie ainsi que le goût et la consistance du produit. La teneur en vinaigre peut être analysée par un titrage acide-base (sous sa forme acide acétique glacial), alors que la teneur en sel est déterminée par un simple titrage au nitrate d'argent. Les deux applications, y compris l'échantillonnage et la préparation d'échantillon, sont automatisables simplement avec les analyseurs Metrohm Applikon.

Le service sur lequel vous pouvez compter : Metrohm Quality Service

Des résultats fiables durant toute la vie de votre instrument d'analyse

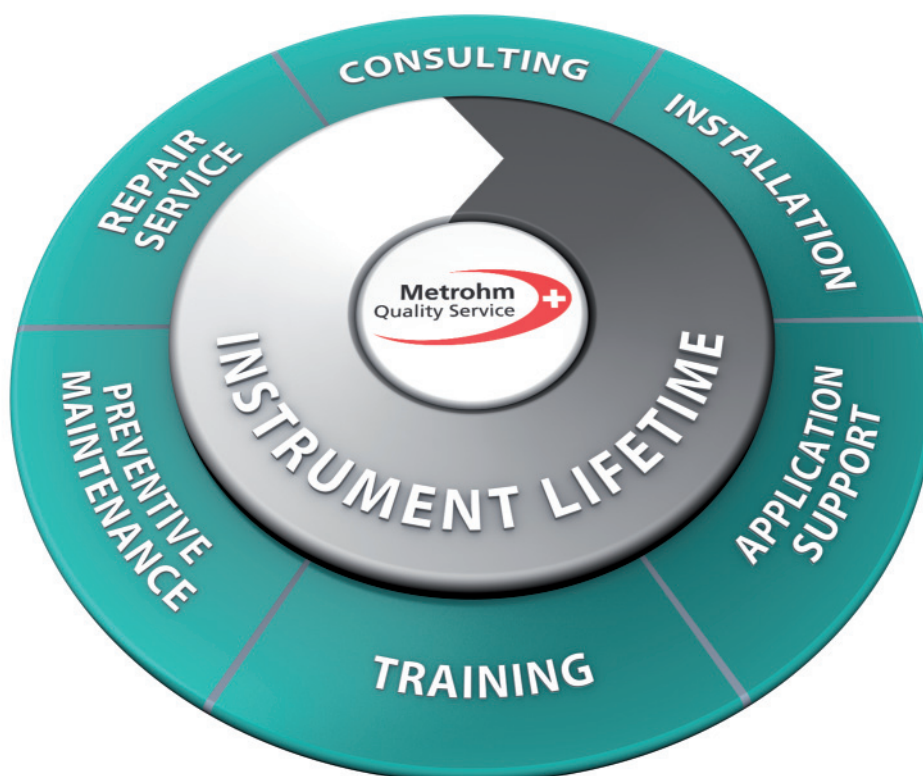
Les appareils d'analyse Metrohm sont conçus pour fournir des mesures extrêmement précises. C'est pourquoi les principales sociétés agroalimentaires nous font confiance pour notre offre de service globale. Notre offre de service garantit aux responsables de laboratoire des résultats fiables durant toute la durée de vie de leur système d'analyse Metrohm.

C'est facile de se conformer aux réglementations

L'industrie alimentaire doit se conformer à toutes les lois et réglementations relatives à la sécurité alimentaire. Grâce au Service «Metrohm Compliance Service», nous nous assurons que votre société se conforme aux normes internationales telles que IFS, BRC, SQF et ISO 22000. Si

vous voulez mettre en route un système d'analyse Metrohm, nous nous chargeons de tout le reste, c'est-à-dire :

- Une assistance spécialisée «Design Qualification» (DQ)
- Une installation professionnelle grâce à la qualification d'installation (IQ)
- La Qualification opérationnelle (OQ) garantit que les systèmes d'analyse Metrohm sont conformes aux spécifications
- Tout le travail de qualification et de validation est réalisé par des professionnels, spécialistes du service Metrohm, entraînés et certifiés.
- Les utilisateurs sont formés par des experts
- La requalification et la revalidation spécialisées



Pourquoi «Metrohm Quality Service» ?

L'offre «Metrohm Quality Service» est disponible à travers le monde entier. Une maintenance préventive réalisée régulièrement allonge la durée de vie de votre appareil en vous assurant que votre appareil sera toujours en bon état de marche. Toutes les étapes de maintenance réalisées sous le label «Metrohm Quality Service» sont effectuées par nos experts spécialistes du service. Vous avez le

choix parmi plusieurs contrats. Par exemple, le contrat complet vous permet de profiter de la performance optimale de vos équipements Metrohm à chaque instant sans aucun surcoût, et vous bénéficiez de la vérification de la conformité de l'ensemble des documentations. Grâce à notre service, vous êtes parfaitement préparés pour vos audits.



Un aperçu de l'offre «Metrohm Quality Service»

Nos services	Bénéfice pour le Client
Support applicatif grâce à notre vaste sélection de bulletins d'application, notes d'application, monographies, brochures de validation, posters techniques et articles Consultation personnalisée de nos spécialistes par téléphone ou par e-mail	Apport d'une solution rapide et professionnelle à toutes les questions applicatives et les challenges analytiques complexes.
Sessions de formation	Les utilisateurs compétents contribuent notablement à fournir des résultats fiables
Etalonnages certifiés, par exemple pour les unités interchangeableables et unités de dosage.	Mesures précises Vérification documentaire de la conformité par rapport aux réglementations pour réussir vos audits.
Maintenance à distance	Résolution très rapide des questions liées à l'utilisation du logiciel
Support de sauvegarde	Données sécurisées
Service en urgence, par exemple réparation express sur site	Temps de réponse court et résolution rapide du problème. Minimisation du temps d'arrêt de l'appareil.
Pièces d'étachées d'origine, fabriquées en Suisse et disponibles partout dans le monde	Garantie de la disponibilité des pièces détachées 10 ans après la date de fin de production de l'appareil.
Réparations durables et efficaces ; temps d'approvisionnement court	Minimisation du temps d'arrêt de l'appareil Protection de votre investissement à travers la disponibilité des pièces détachées et accessoires à long terme
Ateliers de réparations délocalisés à travers le monde, en plus de l'atelier central situé en Suisse.	Réparations de qualité réalisées rapidement, pour une parfaite remise en route de votre appareil

Grâce à l'offre «Metrohm Quality Service», vous pouvez compter sur les résultats donnés par votre appareil pendant toute sa durée de vie.

Informations pour toute commande

30

Mesure du pH

2.826.0110	826 pH mobile avec mallette et électrode
2.827.021x	827 pH lab IrDA avec Unitrode
2.780.0010	780 pH Meter, pH-mètre haute résolution avec Unitrode
2.781.0010	781 pH/Ion Meter avec Unitrode
2.867.0110	867 pH Module avec Touch Control
2.867.0210	867 pH Module avec tiamo TM light

Titration

2.848.1010	Food/Beverage Titrino plus
2.859.1010	859 Titrotherm
2.848.1020	Food/Beverage Titrino plus avec imprimante
2.848.2010	Salt Titrino plus
2.848.1020	Salt Titrino plus avec imprimante
2.905.4010	Food Titrande avec tiamo TM light

Détermination de l'eau selon Karl Fischer

Titration KF Coulométrique

2.851.0010	851 Titrande incluant un vase de titration, une électrode génératrice avec diaphragme et un 801 Magnetic Stirrer
2.851.0110	851 Titrande incluant un vase de titration, une électrode génératrice, sans diaphragme et sans 801 Magnetic Stirrer
2.852.0050	852 Titrande incluant un vase de titration vol. et coul., une électrode génératrice avec diaphragme et 801 Magnetic Stirrer
2.852.0150	852 Titrande incluant un vase de titration vol. et coul., une électrode génératrice sans diaphragme et sans 801 Magnetic Stirrer
2.801.0040	801 Magnetic Stirrer avec support

Titration KF Volumétrique

2.890.0110	890 Titrande avec Touch Control
2.890.0210	890 Titrande avec tiamo TM light
2.870.1010	870 KF Titrino plus complet
2.901.0010	901 Titrande incluant un vase de titration et une électrode indicatrice

Préparation d'échantillon pour KF

2.860.0010	860 KF Thermoprep
2.874.0010	874 USB Oven Sample Processor
2.136.0100	Polytron PT 1300 D

Automatisation

2.862.1010	Food/Beverage Compact Titrosampler
2.862.1110	Food/Beverage Compact Titrosampler avec imprimante
2.862.2010	Salt Compact Titrosampler
2.862.2110	Salt Compact Titrosampler avec imprimante
2.815.1110	815 Robotic Titration Soliprep
2.815.2110	815 Robotic Flexible Soliprep
2.815.3110	815 Robotic Filtration Soliprep
2.815.4110	815 Robotic Soliprep for LC



Chromatographie Ionique

2.850.3030	850 Professional IC AnCat – MCS pour la détermination des anions et des cations
2.881.0030	881 Compact IC pro Anion – MCS pour l'analyse des produits laitiers
2.887.0010	887 Professional UV/VIS Detector pour la détermination des bromates dans l'eau potable
2.886.0110	886 Professional Reactor pour la dérivation post-colonne
2.871.0010	871 Advanced Bioscan pour la détection ampérométrique pulsée des sucres
2.858.0020	858 Professional Sample Processor pour automatiser les analyses
2.800.0010	800 Dosino pour toute automatisation de la manipulation des échantillons
6.5330.000	Équipement IC pour la dialyse
6.5330.010	Équipement IC pour l'ultrafiltration
6.5330.020	Équipement IC pour la dilution
6.6059.222	MagIC Net™ 2.2 Professional CD : 1 Licence
6.1031.410	Metrosep A Supp 16 - 100/4.0 pour la détermination des bromates
6.1006.510	Metrosep A Supp 5 - 100/4.0 pour la détermination des anions

Stabilité à l'oxydation

2.743.0014	743 Rancimat pour huiles et graisses (230 V) avec logiciel et accessoires
2.743.0015	743 Rancimat pour huiles et graisses (115 V) avec logiciel et accessoires

Voltampérométrie

2.797.0010	797 VA Computrace pour l'analyse de traces (analyse manuelle)
MVA-2	797 VA Computrace pour l'analyse de traces avec ajout automatique d'étalons (797 VA Computrace avec deux 800 Dosinos pour l'ajout automatisé de solutions auxiliaires)
MVA-3	797 VA Computrace totalement automatisé pour l'analyse de traces (797 VA Computrace avec 863 Compact VA Autosampler et deux 800 Dosinos pour l'ajout automatisé de solutions auxiliaires ; passeur d'échantillons jusqu'à 18 échantillons)

Analyse de process

2.875.0010	875 Unité de base ProcessLab avec panneau de contrôle TFT, porte à gauche
2.875.0020	875 Unité de base ProcessLab avec panneau de contrôle TFT, porte à droite
2.875.0510	875 Unité de base ProcessLab avec panneau de contrôle tactile TFT, porte à gauche
2.875.0520	875 Unité de base ProcessLab avec panneau de contrôle tactile TFT, porte à droite
2.875.0210	875 Unité de base ProcessLab VA avec panneau de contrôle tactile TFT, porte à gauche

food.metrohm.com