

International Standard Norme internationale



6955

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Analytical spectroscopic methods — Flame emission, atomic absorption, and atomic fluorescence — Vocabulary

First edition — 1982-07-15

Méthodes d'analyse par spectroscopie — Émission de flamme, absorption atomique et fluorescence atomique — Vocabulaire

Première édition — 1982-07-15

UDC/CDU 543.42 : 001.4

Ref. No./Réf. n° : ISO 6955-1982 (E/F)

Descriptors : atomic absorption spectrometry, atomic fluorescence spectrometry, flame photometry, emission spectrometry, vocabulary.
Descripteurs : spectrométrie d'absorption atomique, spectrométrie de fluorescence atomique, photométrie de flamme, spectrométrie d'émission, vocabulaire.

Price based on 20 pages/Prix basé sur 20 pages

Foreword

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards institutes (ISO member bodies). The work of developing International Standards is carried out through ISO technical committees. Every member body interested in a subject for which a technical committee has been set up has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work.

Draft International Standards adopted by the technical committees are circulated to the member bodies for approval before their acceptance as International Standards by the ISO Council.

International Standard ISO 6955 was developed by Technical Committee ISO/TC 47, *Chemistry*, and was circulated to the member bodies in March 1981.

It has been approved by the member bodies of the following countries :

Australia	Germany, F. R.	Poland
Austria	Hungary	Portugal
Belgium	India	Romania
Brazil	Italy	South Africa, Rep. of
China	Korea, Rep. of	Switzerland
Czechoslovakia	Mexico	Thailand
Egypt, Arab Rep. of	Netherlands	USSR
France	Philippines	

No member body expressed disapproval of the document.

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 6955 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 47, *Chimie*, et a été soumise aux comités membres en mars 1981.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Égypte, Rép. arabe d'	Pologne
Allemagne, R. F.	France	Portugal
Australie	Hongrie	Roumanie
Autriche	Inde	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Brésil	Mexique	Thaïlande
Chine	Pays-Bas	URSS
Corée, Rép. de	Philippines	

Aucun comité membre ne l'a désapprouvée.

This page intentionally left blank

STANDARDSISO.COM : Click to view the full PDF of ISO 6955:1982

Analytical spectroscopic methods — Flame emission, atomic absorption, and atomic fluorescence — Vocabulary

Scope and field of application

This International Standard defines specific terms for flame emission, atomic absorption and atomic fluorescence spectroscopic analytical methods, with a view to facilitating understanding between analysts.

It takes maximum account of the existing terminology, in both French and English, in order to achieve the greatest possible harmonization. In particular, it takes account of the IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) nomenclature.

Reference

ISO 6286, *Molecular absorption spectrometry — Vocabulary — General — Apparatus*.

Terms and definitions

1 General terms

PRELIMINARY NOTE — The term "spectroscopy", as recommended by IUPAC, means the general study of spectra, irrespective of the method of observation; the term "spectrometry" implies the measurement of the intensity of the radiation.

1.1 flame emission spectrometry (FES) : A method of determining chemical elements based on the measurement of the intensity of characteristic electromagnetic radiation emitted by atoms or molecules in a flame.

1.2 atomic absorption spectrometry (AAS) : A method of determining chemical elements based on the measurement of the absorption of characteristic electromagnetic radiation by atoms in the vapour phase.

1.3 atomic fluorescence spectrometry (AFS) : A method of determining chemical elements based on the measurement of the re-emission of characteristic electromagnetic radiation by atoms, following the absorption of radiation in the vapour phase. The wavelengths of the absorbed and re-emitted radiation may be identical (atomic resonance fluorescence spectrometry) or different.

1.4 atomic vapour : A vapour containing free atoms of the element to be determined (the analyte).

Méthodes d'analyse par spectroscopie — Émission de flamme, absorption atomique et fluorescence atomique — Vocabulaire

Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale définit certains termes spécifiques pour les méthodes d'analyse par spectroscopie d'émission de flamme, d'absorption atomique et de fluorescence atomique, dans le but de faciliter la compréhension entre analystes.

Elle tient le plus grand compte des termes existants, aussi bien en français qu'en anglais, afin d'aboutir à la meilleure harmonisation possible. En particulier, elle tient compte de la nomenclature de l'UICPA (Union internationale de chimie pure et appliquée).

Référence

ISO 6286, *Spectrométrie d'absorption moléculaire — Vocabulaire — Généralités — Appareillage*.

Termes et définitions

1 Termes généraux

NOTE PRÉLIMINAIRE — Le terme «spectroscopie» désigne, comme le préconise l'UICPA, l'étude générale des spectres, quelle que soit la méthode d'observation; le terme «spectrométrie» implique le mesurage de l'intensité des radiations.

1.1 spectrométrie d'émission de flamme (SEF) : Méthode de dosage d'éléments chimiques fondée sur le mesurage de l'intensité de l'émission de radiations photoniques spécifiques par des atomes ou des molécules dans une flamme.

1.2 spectrométrie d'absorption atomique (SAA) : Méthode de dosage d'éléments chimiques fondée sur le mesurage de l'absorption de radiations photoniques spécifiques par des atomes en phase vapeur.

1.3 spectrométrie de fluorescence atomique (SFA) : Méthode de dosage d'éléments chimiques fondée sur le mesurage de la réémission de radiations photoniques spécifiques par des atomes, consécutive à l'absorption de radiations en phase vapeur. La longueur d'onde de la radiation absorbée et celle de la radiation réémise peuvent être identiques (spectrométrie de fluorescence de résonance atomique) ou différentes.

1.4 vapeur atomique : Vapeur contenant des atomes libres de l'élément à doser (analyte).

1.5 energy level : A stationary quantum state (of a free atom, ion or molecule) equal in value to a particular internal energy. This energy is often expressed in electron volts, but should preferably be expressed in kilojoules per mole.

1.6 ground state : The level of minimum internal energy (of a free atom, ion or molecule). It is conventional to assign the energy value of zero to this level.

1.7 resonance level¹⁾ : An energy level (of an excited atom, ion or molecule) capable of reversion to the ground state by a direct electromagnetic transition (see 1.11).

1.8 excitation energy : The energy that must be supplied to an atom to transfer it from the ground state to a given energy level above the ground state.

1.9 resonance energy²⁾ : The energy required to promote the transfer the atom from the ground state to a resonance level by absorption of one photon.

1.10 ionization energy : The minimum energy that must be supplied to remove an electron from an atom in the ground state.

1.11 electronic transition : The passage of an electron of an atom, ion or molecule from an energy level E_1 to another energy level E_2 .

An electronic transition may be accompanied by the emission or absorption of a photon $h\nu$ such that $h\nu = |E_2 - E_1|$; it is then called "an electromagnetic transition"; in general, it obeys certain rules called "electromagnetic selection rules".

NOTE — In the formula, h is the Planck constant and ν is the frequency of emitted or absorbed photon.

1.12 spectral line (of an atom)³⁾ : A very narrow band of frequencies of electromagnetic radiation emitted or absorbed by atoms which undergo a single electromagnetic transition.

This radiation is centred on a peak whose wavelength characterizes the line and which corresponds to the emission or absorption maximum.

A distinction is made between lines corresponding to transition of neutral atoms (e.g. Ba I 553,5 and 577,8 nm) and ions (e.g. Ba II 455,4 nm).

1) Some authors use the following more restricted definition of the **resonance level of a particular atom** : The lowest level capable of reversion to the ground state by a direct electromagnetic transition.

2) Some authors use the following, more restricted definition of **resonance energy** : The energy required to transfer the atom from the ground state to the resonance level defined as in the note to 1.7.

3) The term "line" has its origin in the appearance of an atomic spectrum observed with a spectroscope, in which different wavelengths appear monochromatically as images of the (linear) slit.

1.5 niveau d'énergie : État quantique stationnaire (d'un atome libre, d'un ion ou d'une molécule), équivalent à une énergie interne particulière. Cette énergie s'exprime souvent en électronvolts mais, de préférence, en kilojoules par mole.

1.6 niveau fondamental : Niveau d'énergie minimale interne (d'un atome libre, d'un ion ou d'une molécule). Par convention, la valeur zéro de l'énergie est attribuée à ce niveau.

1.7 niveau de résonance¹⁾ : Niveau d'énergie (d'un atome excité, d'un ion ou d'une molécule) pouvant revenir par une transition photonique (voir 1.11) directe au niveau fondamental.

1.8 énergie d'excitation (d'un atome) : Énergie qu'il faut fournir à un atome pour l'amener du niveau fondamental à un état énergétique donné supérieur au niveau fondamental.

1.9 énergie de résonance²⁾ : Énergie nécessaire pour amener l'atome du niveau fondamental à un niveau de résonance par absorption d'un photon.

1.10 énergie d'ionisation : Énergie minimale qu'il faut fournir à un atome au niveau fondamental pour en extraire un électron.

1.11 modification électronique; transition électronique : Passage d'un électron, d'un atome, d'un ion ou d'une molécule d'un niveau d'énergie E_1 à un autre niveau d'énergie E_2 .

Une modification électronique peut être accompagnée de l'émission ou de l'absorption d'un photon $h\nu$ tel que $h\nu = |E_2 - E_1|$; elle est alors dite «transition photonique»; elle obéit en général à certaines règles dites «règles de sélection photonique».

NOTE — Dans la formule, h est la constante de Planck et ν est la fréquence du photon émis ou absorbé.

1.12 raie spectrale (d'un atome)³⁾ : Intervalle très étroit de fréquences de radiations photoniques émises ou absorbées par des atomes qui subissent une transition photonique unique.

Ces radiations sont groupées autour d'une radiation centrale dont la longueur d'onde caractérise la raie et qui correspond au maximum d'émission ou d'absorption.

On distingue des raies correspondant à la transition d'atomes neutres (par exemple Ba I 553,5 et 577,8 nm) et des raies d'ions (par exemple Ba II 455,4 nm).

1) Dans certains travaux scientifiques, on utilise la définition plus restrictive suivante du **niveau de résonance d'un atome unique** : Niveau excité d'énergie minimale pouvant revenir par une transition photonique directe au niveau fondamental.

2) Dans certains travaux scientifiques, on utilise la définition plus restrictive suivante de **l'énergie de résonance** : Énergie amenant l'atome du niveau fondamental au niveau de résonance défini restrictivement dans la note 1).

3) Le terme «raie» a son origine dans l'aspect d'un spectre atomique observé avec un spectroscopie, dans lequel les différentes longueurs d'onde apparaissent comme les images monochromatiques de la fente linéaire.

1.13 line profile : The curve representing the variation of emitted radiation intensity as a function of wavelength (emission line) or the variation of the absorption factor as a function of wavelength (absorption line).

1.14 half-intensity width : The wavelength interval between the two points on the line profile where the intensity is equal to half the maximum intensity of the profile.

1.15 resonance line : A line corresponding to a transition between a resonance level and the ground state.

1.16 characteristic line : A line used for the measurement of analyte concentration by flame atomic emission, absorption or fluorescence in the vapour phase.

Characteristic lines include resonance and other lines.

1.17 self-absorption : A phenomenon occurring in an emission source when the radiation emitted by the excited atoms in the interior of the source is partly absorbed by atoms of the same kind present in this source.

As a result, the observed intensity of a spectral line may be less and its width greater than would be the case for a source having a very small optical path and the same concentration of emitting atoms per unit volume.

Self-absorption may occur in all emitting sources, whether they are homogeneous or not, thermal or non-thermal.

1.18 self-reversal : A phenomenon occurring in an emission source and revealed when the intensity measured at the centre of the line is lower than the intensity measured on either side of the centre. This phenomenon is due to the absorption of radiation from the core by the outer layers of the emitting vapour, which are cooler than the core.

In extreme cases, the intensity at the centre of the line is so weak that only the wings remain, giving the appearance of two fuzzy lines.

1.19 line-broadening : An increase in the theoretical width of the spectral line owing to thermal motion of the emitting atoms (Doppler effect), to electric field (Stark effect), to self-absorption and to pressure (Lorentz effect). This phenomenon leads to a loss of sensitivity of the determination.

1.20 band (molecular) : A group of narrowly spaced lines emitted or absorbed by a molecule that undergoes a single electromagnetic transition between levels having different rotational and/or vibrational energies.

1.13 profil d'une raie : Courbe représentative de la variation de l'intensité de la radiation émise en fonction de la longueur d'onde (raie d'émission) ou de la variation du coefficient d'absorption en fonction de la longueur d'onde (raie d'absorption).

1.14 largeur d'une raie : Intervalle séparant les longueurs d'onde des deux radiations correspondant aux deux points du profil dont les intensités sont égales à la moitié de l'intensité maximale de ce profil.

1.15 raie de résonance : Raie correspondant à une transition entre un niveau de résonance et le niveau fondamental.

1.16 raie caractéristique : Raie utilisée pour le mesurage de la concentration en l'élément à doser (analyte) par émission de flamme, absorption atomique ou fluorescence atomique en phase vapeur.

Les raies caractéristiques comportent les raies de résonance et d'autres raies.

1.17 auto-absorption : Phénomène qui se produit dans une source d'émission lorsque la radiation émise par les atomes excités à l'intérieur de la source est partiellement absorbée par des atomes de même espèce présents dans cette source.

En conséquence, l'intensité observée d'une raie spectrale peut être plus faible et sa largeur plus grande que ce ne serait le cas pour une source où le parcours optique est très faible, et qui a la même concentration en atomes émetteurs par unité de volume.

L'auto-absorption peut se produire dans toutes les sources émettrices, qu'elles soient homogènes ou non, thermiques ou non thermiques.

1.18 renversement d'une raie : Phénomène qui se produit dans une source d'émission et mis en évidence lorsque l'intensité mesurée au centre de la raie est plus faible que l'intensité mesurée de part et d'autre de ce centre. Ce phénomène est dû à l'absorption des radiations des couches internes par les couches externes du milieu émetteur qui sont plus froides que les couches internes.

Dans les cas extrêmes, l'intensité au centre de la raie est si faible que seules les extrémités restent pour donner l'apparence de deux raies floues.

1.19 élargissement d'une raie : Accroissement de la largeur théorique de la raie spectrale dû au mouvement thermique des atomes émetteurs (effet Doppler), au champ électrique (effet Stark), à l'auto-absorption et à la pression (effet Lorentz). Ce phénomène conduit à une perte de sensibilité du dosage.

1.20 bande (moléculaire) : Groupe de raies étroitement espacées émises ou absorbées par une molécule qui subit une transition photonique unique entre niveaux différents d'énergie rotationnelle et/ou vibrationnelle.

2 Specific components of flame emission, atomic absorption and atomic fluorescence equipment, and their functions

2.1 Line sources

2.1.1 discharge lamp : A lamp containing a vapour or gas excited by the passage of a current under high potential and producing the characteristic lines of the elements it contains.

2.1.2 hollow-cathode lamp : A discharge lamp in which the cathode is a hollow body containing one or more elements, and which operates under conditions such that the vapour of the elements, produced by cathodic sputtering, emits particularly narrow characteristic lines.

2.1.3 (high-frequency excited) electrodeless-discharge lamp : A lamp in which the elements are excited by a high-frequency electromagnetic field (it has no internal electrodes).

2.1.4 continuum lamp : A lamp which, over a given spectral range, gives continuous emission, i.e., emission that cannot be resolved into lines.

2.2 Terms common to all atomizers

2.2.1 desolvation : Removal of the solvent, giving rise to particles of the solute.

2.2.2 volatilization : Conversion of the solute particles containing the analyte from the solid and/or liquid phase to the vapour phase.

2.2.3 atomization : Conversion of a compound of the analyte to an atomic vapour.

2.2.4 atomizer : A device producing atomization.

2.2.5 overall efficiency of atomization : The ratio of the mass of analyte converted into free atoms in the atomizer to the mass of analyte entering the dispersion device.

2.2.6 (local) fraction atomized : The ratio of the number of free atoms to the total number of atoms of the analyte present in the gaseous phase in the observation volume.

2.2.7 (atomic) excitation source : An atomizer intended to convert free atoms to an excited state.

2.2.8 dispersion (of the sample) : Conversion of the whole or part of the liquid or solid sample into a physical form sufficiently finely divided to allow it to be atomized upon introduction into the atomizer.

2 Parties d'appareillage spécifiques de l'émission de flamme, de l'absorption atomique et de la fluorescence atomique, et leurs fonctions

2.1 Sources de raies

2.1.1 lampe à décharge : Lampe contenant une vapeur ou un gaz excité par le passage d'un courant sous haute tension et produisant les raies caractéristiques des éléments contenus.

2.1.2 lampe à cathode creuse : Lampe à décharge dans laquelle la cathode est un corps creux contenant un ou plusieurs éléments et qui fonctionne dans des conditions telles que la vapeur des éléments produite par pulvérisation cathodique émette des raies caractéristiques particulièrement fines.

2.1.3 lampe à excitation haute fréquence : Lampe dans laquelle les éléments sont excités par un champ électromagnétique à haute fréquence (elle ne comporte pas d'électrodes internes).

2.1.4 lampe à fond continu : Lampe produisant une émission continue (non décomposable en raies) dans un domaine spectral déterminé.

2.2 Termes communs à toutes les sources d'atomisation

2.2.1 désolvatation : Élimination du solvant donnant naissance à des particules du soluté.

2.2.2 volatilisation : Conversion des particules de soluté contenant l'élément à doser de l'état solide et/ou liquide à l'état de vapeur.

2.2.3 atomisation : Conversion d'un composé de l'élément à doser en vapeur atomique.

2.2.4 source d'atomisation; atomiseur : Dispositif permettant l'atomisation.

2.2.5 rendement global d'atomisation : Rapport du débit massique d'élément à doser transformé en atomes libres dans la source d'atomisation au débit massique d'élément à doser entrant dans le dispositif de dispersion.

2.2.6 rendement local d'atomisation : Rapport du nombre d'atomes libres au nombre total d'atomes de l'élément à doser présents dans la phase gazeuse en fonction du volume observé.

2.2.7 source d'excitation : Source d'atomisation destinée à amener des atomes libres à un niveau excité.

2.2.8 dispersion (de l'échantillon) : Conversion de tout ou partie de l'échantillon liquide ou solide en un état physique suffisamment divisé pour permettre son atomisation dans la source d'atomisation.

2.2.9 efficiency of dispersion (of the sample) : The ratio of the mass of analyte entering the atomizer to the mass of analyte entering the dispersion device.

2.3 Flame atomizer¹⁾

2.3.1 flame : A continuously flowing mixture of hot gases with a stationary position that derives its heat content from a strongly exothermic, irreversible chemical reaction between a fuel and an oxidant. The flame in general consists of a primary-combustion zone, a secondary-combustion zone and an inter-conal zone.

2.3.2 fuel : A reducing agent which reacts with the oxidant provides the energy necessary for atomization and excitation.

2.3.3 oxidant : An oxidizing agent which reacts with the fuel provides the energy necessary for atomization and excitation.

2.3.4 additional gases : Gases added to the combustion mixture. An inert diluent is non-reactive, an auxiliary gas is reactive.

2.3.5 oxidizing flame; fuel-lean flame : A flame obtained using an excess of oxidant.

2.3.6 reducing flame; fuel-rich flame : A flame obtained using an excess of fuel.

2.3.7 separated flame : A flame in which the secondary-combustion zone is separated from the primary-combustion zone.

2.3.8 long-tube device (in atomic absorption) : A device in which the flame is artificially extended to make the direction of the burnt-gas flow coincide with the direction of the incident beam of radiation.

2.3.9 laminar flame : A flame in which the burnt-gas flow is approximately parallel; the cross-section of the flame can have any shape.

2.3.10 turbulent flame : A flame in which the burnt-gas flow takes place in an irregular pattern.

2.3.11 premix burner : A burner in which the fuel, the oxidant and the aerosol are mixed before reaching the flame. This burner generally produces a laminar flame.

1) The flame atomizer serves as the excitation source in flame emission or as the atomizer in atomic absorption or fluorescence.

2.2.9 rendement de dispersion (de l'échantillon) : Rapport du débit massique d'élément à doser entrant dans la source d'atomisation au débit massique d'élément à doser entrant dans le dispositif de dispersion.

2.3 Source d'atomisation à flamme¹⁾

2.3.1 flamme : Débit continu de mélange de gaz chauds, avec une géométrie fixe, dont la chaleur provient d'une réaction chimique irréversible fortement exothermique entre un combustible et un comburant. La flamme comprend en général une zone de combustion primaire (dard), une zone de combustion secondaire (panache) et une zone intermédiaire.

2.3.2 combustible : Corps réducteur dont la combinaison avec le comburant fournit l'énergie nécessaire à l'atomisation et à l'excitation.

2.3.3 comburant : Corps oxydant dont la combinaison avec le combustible fournit l'énergie nécessaire à l'atomisation et à l'excitation.

2.3.4 gaz additionnels : Gaz ajoutés au mélange de combustion. Le gaz inerte diluant est non réactif, le gaz auxiliaire est réactif.

2.3.5 flamme oxydante; flamme pauvre : Flamme obtenue avec un excès de comburant.

2.3.6 flamme réductrice; flamme riche : Flamme obtenue avec un excès de combustible.

2.3.7 flamme séparée : Flamme dans laquelle la zone de combustion secondaire est séparée de la zone de combustion primaire.

2.3.8 flamme soufflée (en absorption atomique) : Flamme artificiellement allongée pour faire coïncider la direction de l'écoulement des gaz brûlés qui la constituent et la direction du faisceau incident.

2.3.9 flamme laminaire : Flamme dans laquelle l'écoulement des gaz brûlés s'effectue par filets fluides sensiblement parallèles; la section de la flamme peut avoir une forme quelconque.

2.3.10 flamme turbulente : Flamme dans laquelle l'écoulement des gaz brûlés s'effectue par filets fluides dans toutes les directions.

2.3.11 brûleur à prémélange : Brûleur dans lequel le gaz combustible, le gaz comburant et l'aérosol sont mélangés avant le front de flamme. Ce brûleur produit généralement une flamme laminaire.

1) La source à flamme sert de source d'excitation en émission de flamme ou de source d'atomisation en absorption ou fluorescence atomique.

2.3.12 direct-injection burner : A burner in which the fuel, the oxidant and the liquid are injected into the flame. This burner generally produces a turbulent flame.

2.3.13 observation height : The vertical distance between the optical axis of observation and the horizontal plane of the top of the burner.

2.3.14 nebulization : The conversion of a liquid into a mist.

2.3.15 thermal dispersion : Procedures whereby an aerosol is produced at a high temperature, for example by sparks, arcs, furnaces, lasers, cathodic sputtering or electron-beam.

2.3.16 nebulizer : A device for producing nebulization.

2.3.17 spray chamber : A chamber of a nebulizer in which the sprayed liquid is converted to mist. Some of the droplets of this mist may evaporate, coalesce, or deposit in the chamber and subsequently drain away as waste.

2.3.18 flow spoiler : A device for creating turbulence in the stream of mist in the spray chamber and removing the largest droplets from this mist by deposition.

2.3.19 rate of aspiration : The rate at which liquid is aspirated by the nebulizer.

2.3.20 efficiency of aerosol production : The ratio of the rate at which aerosol emerges from the flow spoiler to the rate of aspiration.

2.3.21 efficiency of nebulization : The ratio of the quantity of analyte entering the flame to the quantity of analyte aspirated.

2.4 Plasma atomizer

2.4.1 plasma : Matter brought into the gaseous state, largely ionized, and emitting and absorbing radiation. In practice, this term is restricted to cases where the temperature is greater than 7 000 K.

2.4.2 plasma arc : A term usually meaning the plasma formed by an arc-discharge. This discharge is blown through a suitable orifice to form a plasma jet. The high-temperature, electric field-free gaseous region is designed as the region of observation.

2.4.3 inductively coupled plasma : A plasma produced by induction by means of a high-frequency (about 2 500 Hz) electromagnetic field. The region of gas at high temperature and free from an electric field is taken as the region of observation.

2.3.12 brûleur à injection directe; brûleur à combustion totale : Brûleur dans lequel le gaz combustible, le gaz comburant et le liquide sont injectés dans la flamme. Ce brûleur produit généralement une flamme turbulente.

2.3.13 hauteur d'observation : Distance verticale entre l'axe optique d'observation et le plan horizontal supérieur du brûleur.

2.3.14 nébulisation : Transformation d'un liquide en brouillard.

2.3.15 dispersion thermique : Procédés par lesquels un aérosol est produit à température élevée, par exemple par étincelles, arcs, fours, lasers, pulvérisation cathodique ou bombardement électronique.

2.3.16 nébuliseur : Dispositif de nébulisation.

2.3.17 chambre de nébulisation : Enceinte d'un nébuliseur dans laquelle le liquide pulvérisé est transformé en brouillard.

Certaines gouttelettes de ce brouillard peuvent s'évaporer, se rassembler ou se déposer à l'intérieur de l'enceinte et ultérieurement être entraînées comme résidu.

2.3.18 dispositif de triage : Dispositif provoquant des turbulences dans l'écoulement du brouillard dans la chambre de nébulisation et éliminant les gouttelettes les plus grosses par précipitation.

2.3.19 débit d'aspiration : Débit du liquide aspiré par le nébuliseur.

2.3.20 rendement en aérosol : Rapport du débit d'aérosol sortant de la chambre de triage au débit d'aspiration.

2.3.21 efficacité de nébulisation : Rapport du débit massique d'élément à doser entrant dans la flamme au débit massique d'élément à doser aspiré.

2.4 Source d'atomisation à plasma

2.4.1 plasma : Matière portée à l'état gazeux, en majeure partie ionisée, émettant et absorbant des radiations. Dans la pratique, ce terme est réservé aux cas où la température est supérieure à 7 000 K.

2.4.2 plasma-arc : Terme désignant usuellement le plasma formé par une décharge d'arc. Cette décharge est soufflée à travers une ouverture appropriée pour former un jet de plasma. La zone de gaz à haute température sans champ électrique est prise comme zone d'observation.

2.4.3 plasma inductif : Plasma formé par induction à l'aide d'un champ électromagnétique à haute fréquence (2 500 Hz environ). La zone de gaz à haute température sans champ électrique est prise comme zone d'observation.

2.5 resistance-heated atomizer; electrothermal

atomizer : An atomizer consisting of a tube, rod, strip, filament, etc., made of refractory material and heated by a device giving an electric current at low voltage and at high intensity, providing a means of obtaining variable temperatures according to the analyte being analysed.

2.6 hollow-cathode atomizer : An atomizer similar in operation to the hollow-cathode lamp defined in 2.1.2.

2.7 Radiation-heated atomizers

2.7.1 laser atomizer : An atomizer using a laser beam focused on the solid sample to be analysed.

2.7.2 electron-beam atomizer : An atomizer using a beam of electrons focused on the solid sample to be analysed.

2.8 resonance spectrometer : A detector in which a beam of radiation excites the atoms of an atomic vapour by absorption of one or more characteristic lines. The resulting fluorescence radiation is converted to an electrical signal by means of a photodetector. The resonance spectrometer is specific for the individual analyte.

3 Optical and spectrometric definitions¹⁾

3.1 absorption path length : The distance traversed by the beam of radiation in the absorbing medium (atomizer).

3.2 incident flux, $\Phi_0(\lambda \pm \Delta\lambda)$: The radiant flux of the beam entering the absorbing medium for one characteristic line.

3.3 transmitted flux, $\Phi_{tr}(\lambda \pm \Delta\lambda)$: The radiant flux of the beam leaving the absorbing medium for one characteristic line.

3.4 transmittance, $\tau(\lambda \pm \Delta\lambda)$: The ratio of the transmitted flux to the incident flux :

$$\tau = \frac{\Phi_{tr}}{\Phi_0}$$

3.5 absorbance, $\alpha(\lambda \pm \Delta\lambda)$: The ratio of the absorbed flux to the incident flux :

$$\alpha = \frac{\Phi_0 - \Phi_{tr}}{\Phi_0} = 1 - \tau$$

2.5 source d'atomisation électrothermique : Source d'atomisation constituée par un tube, une baguette, un ruban, un filament, etc. en matériau réfractaire, chauffé par un dispositif donnant un courant électrique à basse tension et à haute intensité permettant d'obtenir des températures variables selon l'élément à doser considéré.

2.6 source d'atomisation à cathode creuse : Source d'atomisation de fonctionnement semblable à celui de la lampe à cathode creuse définie en 2.1.2.

2.7 Sources d'atomisation à chauffage par rayonnement électromagnétique ou corpusculaire

2.7.1 source à laser : Source utilisant un faisceau de laser focalisé sur l'échantillon solide à analyser.

2.7.2 source à bombardement électronique : Source utilisant un faisceau d'électrons focalisé sur l'échantillon solide à analyser.

2.8 détecteur à résonance : Détecteur dans lequel le faisceau de radiations reçu excite les atomes d'une vapeur atomique par l'absorption d'une ou plusieurs des raies caractéristiques. La radiation de fluorescence qui en résulte est convertie en signal électrique au moyen d'un récepteur photoélectrique. Le détecteur à résonance est spécifique de l'élément à doser considéré.

3 Définitions d'optique et de spectrométrie¹⁾

3.1 parcours optique (d'absorption) : Distance parcourue par le faisceau de radiations dans le milieu absorbant (source d'atomisation).

3.2 flux incident, $\Phi_0(\lambda \pm \Delta\lambda)$: Flux énergétique du faisceau entrant dans le milieu absorbant pour une raie caractéristique.

3.3 flux transmis, $\Phi_{tr}(\lambda \pm \Delta\lambda)$: Flux énergétique du faisceau sortant du milieu absorbant pour une raie caractéristique.

3.4 facteur de transmission, $\tau(\lambda \pm \Delta\lambda)$: Rapport du flux transmis au flux incident :

$$\tau = \frac{\Phi_{tr}}{\Phi_0}$$

3.5 facteur d'absorption, $\alpha(\lambda \pm \Delta\lambda)$: Rapport du flux absorbé au flux incident :

$$\alpha = \frac{\Phi_0 - \Phi_{tr}}{\Phi_0} = 1 - \tau$$

¹⁾ See ISO 6286.

¹⁾ Voir ISO 6286.

3.6 absorbance, $A_{(\lambda \pm \Delta \lambda)}$: The logarithm, to the base 10, of the reciprocal of the transmittance :

$$A = \lg \frac{1}{\tau} = \lg \frac{\Phi_0}{\Phi_{tr}}$$

3.7 solvent blank flux, $\Phi_T (\lambda \pm \Delta \lambda)$: The flux transmitted by the atomizer when the latter is supplied with the solvent blank.

3.8 reference flux, $\Phi_r (\lambda \pm \Delta \lambda)$: The flux transmitted by the reference medium in a double-beam spectrometer.

3.9 sample flux, $\Phi_s (\lambda \pm \Delta \lambda)$: The flux transmitted by the atomizer when the latter is supplied with the sample solution or a reference solution.

3.10 percentage transmission (for sample) : The ratio expressed as a percentage, of the sample flux to the solvent blank flux, measured under the same conditions :

$$100 \frac{\Phi_s}{\Phi_T}$$

3.11 characteristic absorbance, $A_c (\lambda \pm \Delta \lambda)$: The logarithm, to the base 10, of the ratio of the solvent blank flux to the sample flux, measured under the same conditions :

$$A_c = \lg \frac{\Phi_T}{\Phi_s}$$

4 Definitions relating to characteristics and properties of the equipment

4.1 Characteristics and general properties

4.1.1 spectral range : The wavelength range for which the equipment can be used. This range depends essentially on the light source, the optical components of the wavelength selector, and the detector.

4.1.2 working range : The range of absorbance or intensity which the equipment can measure with prescribed accuracy and precision. The working range varies in different parts of the spectral range.

4.1.3 freedom from bias of the equipment : The property corresponding to the ability of the equipment to give a reading equal to the true value of the quantity measured, not taking into account errors of repeatability.

The freedom from bias thus characterizes the ability of the equipment to give results that are not vitiated by systematic errors. It is characterized by the bias error, i.e., the difference between the arithmetic mean of the readings given by the instrument in the course of a series of consecutive measurements of a single quantity and the true, or accepted, value of the quantity measured.

3.6 absorbance, $A_{(\lambda \pm \Delta \lambda)}$: Logarithme décimal de l'inverse du facteur de transmission :

$$A = \lg \frac{1}{\tau} = \lg \frac{\Phi_0}{\Phi_{tr}}$$

3.7 flux de tarage, $\Phi_T (\lambda \pm \Delta \lambda)$: Flux transmis par la source d'atomisation alimentée en solution de tarage.

3.8 flux de référence, $\Phi_r (\lambda \pm \Delta \lambda)$: Flux transmis par le milieu de référence dans un spectromètre à double faisceau.

3.9 flux de mesure, $\Phi_s (\lambda \pm \Delta \lambda)$: Flux transmis par la source d'atomisation alimentée en solution de dosage ou d'étalonnage.

3.10 pourcentage de transmission (pour l'échantillon) : Rapport, exprimé en pourcentage, du flux de mesure au flux de tarage, mesurés dans les mêmes conditions :

$$100 \frac{\Phi_s}{\Phi_T}$$

3.11 absorbance caractéristique, $A_c (\lambda \pm \Delta \lambda)$: Logarithme décimal du rapport du flux de tarage au flux de mesure, mesurés dans les mêmes conditions :

$$A_c = \lg \frac{\Phi_T}{\Phi_s}$$

4 Définitions se rapportant aux caractéristiques et qualités de l'appareillage

4.1 Caractéristiques et qualités générales

4.1.1 domaine spectral : Domaine des longueurs d'onde pour lesquelles un appareil peut être utilisé. Ce domaine dépend essentiellement de la source de radiations, des composants optiques, du sélecteur de radiations et du détecteur.

4.1.2 domaine de mesure : Domaine des absorbances ou des intensités qu'un appareil permet de mesurer avec les qualités de justesse et de fidélité définies. Le domaine de mesure est variable dans le domaine spectral.

4.1.3 justesse de l'appareil : Qualité correspondant à l'aptitude d'un appareil à donner des indications égales à la valeur vraie de la grandeur mesurée, les erreurs de fidélité n'étant pas prises en considération.

La justesse caractérise donc l'aptitude d'un appareil à donner des indications qui ne soient pas entachées d'erreurs systématiques; elle est caractérisée par l'erreur de justesse, c'est-à-dire par la différence entre la moyenne arithmétique des indications données par l'instrument au cours d'une série de mesurages consécutifs d'une même grandeur et la valeur vraie, ou conventionnellement vraie, de la grandeur mesurée.

4.1.4 repeatability of the equipment : The property corresponding to the ability of the equipment to give, for a single value of the quantity measured, readings that agree among themselves, not taking into account systematic errors. The repeatability is characterized by the error of repeatability, i.e., the closeness of agreement between the results obtained, for a given value of the quantity measured, in carrying out a series of measurements on the same sample over as short a time-interval as possible.

4.1.5 stability of the equipment : The ability of the equipment to preserve its precision over a period of time.

4.1.6 reliability of the equipment : The ability of the equipment to maintain all its properties (accuracy, precision and stability).

4.2 Characteristics and properties of the constituent components of spectrometers

4.2.1 bandpass : The range of radiation isolated by the radiation selector, from a given source and at a given nominal wavelength or frequency.

4.2.2 spectral bandwidth : Unless otherwise specified, the spectral bandwidth is defined with reference to the profile of the bandpass in the same way as the half-intensity width of a line is defined with reference to the profile of an emission line.

4.2.3 stray radiation : Radiation perceived by the measuring system at a given nominal wavelength but either not forming part of the incident beam or lying outside the bandpass.

4.2.4 level of stray radiation : The ratio, expressed as a percentage, of the radiant flux of the stray radiation to the total radiant flux perceived by the measuring system.

4.2.5 output power (of a grating wavelength selector) : The ability of the optical system to provide a useful beam of radiation with the least possible loss of intensity when separating a line from the spectrum. It can be expressed by the area of the grating, expressed in square millimetres, divided by the reciprocal linear dispersion expressed in nanometres per millimetre, if no account is taken of losses by transmission and reflexion in the selector.

4.2.6 resolution : The ability of the equipment to separate two lines lying as close together as possible; two lines are separated when the ratio of the radiant flux, measured at the minimum between them, to the radiant flux of the stronger of them is less than or equal to 80 %. This ratio only applies if the two lines are of similar intensity.

The resolution is expressed as the ratio $\frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ of the mean value of the two wavelengths separated (λ) to the minimum difference between these wavelengths ($\Delta\lambda$).

4.1.4 fidélité de l'appareil : Qualité correspondant à l'aptitude d'un appareil à donner, pour une même valeur de la grandeur mesurée, des indications concordant entre elles, les erreurs systématiques n'étant pas prises en considération. La fidélité est caractérisée par l'erreur de fidélité, c'est-à-dire par l'étroitesse de l'accord entre les résultats obtenus, pour une même valeur de la grandeur mesurée, en effectuant, dans un laps de temps aussi court que possible, une série de mesures sur le même échantillon.

4.1.5 stabilité de l'appareil : Aptitude d'un appareil à conserver sa fidélité en fonction du temps.

4.1.6 fiabilité de l'appareil : Aptitude d'un appareil à conserver toutes ses qualités (justesse, fidélité et stabilité).

4.2 Caractéristiques et qualités relatives à des éléments constitutifs des spectromètres

4.2.1 bande passante : Ensemble de radiations isolées, à partir d'une source de radiations donnée et à une longueur d'onde nominale ou à une fréquence donnée, par le sélecteur de radiations.

4.2.2 largeur de la bande passante : La largeur de la bande passante, sans autre précision, est définie par référence au profil de la bande passante et, de la même manière que la largeur d'une raie est définie, par référence au profil d'une raie d'émission.

4.2.3 rayonnement parasite : Parmi les radiations perçues par la chaîne de mesure à une longueur d'onde nominale donnée, celles qui ne font pas partie du faisceau incident ou qui sont étrangères à la bande passante, constituent le rayonnement parasite.

4.2.4 taux de rayonnement parasite : Rapport, exprimé en pourcentage, du flux énergétique constitué par le rayonnement parasite au flux énergétique total perçu par la chaîne de mesure.

4.2.5 luminosité (d'un sélecteur de radiations à réseau) : Aptitude du dispositif optique à fournir un faisceau de radiations utiles avec un affaiblissement aussi réduit que possible lors de la séparation d'une raie du spectre. Elle peut s'exprimer par le quotient de la surface du réseau, exprimée en millimètres carrés, par la dispersion linéaire inverse, exprimée en nanomètres par millimètre, si l'on ne tient pas compte des pertes par transmission et réflexion dans le sélecteur.

4.2.6 résolution : Aptitude d'un appareil à séparer deux raies aussi proches que possible; deux raies sont séparées lorsque le rapport du flux énergétique, mesuré au minimum situé entre elles, au flux énergétique de la plus forte est inférieur ou égal à 80 %. Ce rapport n'est valable que si les deux raies sont d'une intensité voisine.

La résolution s'exprime par le rapport $\frac{\lambda}{\Delta\lambda}$ de la moyenne des deux longueurs d'onde séparées (λ) à la différence minimale de ces longueurs d'onde ($\Delta\lambda$).

4.2.7 freedom from bias of wavelength setting : The property corresponding to the ability of the equipment to provide radiation of wavelength equal to the nominal wavelength setting. It may vary with the wavelength.

4.2.8 repeatability of wavelength setting : The property corresponding to the ability of the equipment to provide, for repeated settings at a given wavelength, radiation at a reproducible wavelength, not taking into account the bias errors of the wavelength setting.

5 Terms relating to analytical methods

5.1 Influence of atomizer conditions

5.1.1 spectral background of the atomizer or excitation source : The radiation, within the bandpass used, emitted by, or in the case of atomic absorption, absorbed in, the atomizer when nothing is supplied to the atomizer but the gases involved in its operation.

In the case of the flame, the term "flame background" is used.

5.1.2 solvent : The diluent, either pure or with the addition of spectrochemical buffers and possibly reagents necessary for the pre-treatment of the sample.

5.1.3 spectral background of solvent : The radiation, within the bandpass used, emitted by, or absorption effects caused by, atoms, molecules and radicals contributed to the atomizer by the solvent. This includes scattering or absorption effects by solid particles.

5.1.4 emission or absorption by concomitants : The radiation, within the bandpass used, emitted by, or absorption effects caused by, atoms, molecules and radicals contributed to the atomizer by the sample constituents other than the analyte. This includes scattering or absorption effects by solid particles.

5.1.5 non-specific emission or attenuation : The radiation, within the bandpass used, emitted by, or absorption caused by, atoms, molecules and radicals contributed to the atomizer by all the constituents, apart from the analyte, that are present there at the moment of measurement. This includes scattering or absorption effects by solid particles.

Effect 5.1.5 is the sum of effects 5.1.1, 5.1.3 and 5.1.4.

4.2.7 justesse de l'affichage en longueur d'onde : Qualité correspondant à l'aptitude d'un appareil à fournir des radiations de longueurs d'onde égales à la valeur affichée. Elle peut être fonction de la longueur d'onde.

4.2.8 fidélité de l'affichage en longueur d'onde : Qualité correspondant à l'aptitude d'un appareil à fournir des radiations dont, pour une même valeur d'affichage, les longueurs d'onde concordent entre elles, abstraction faite des erreurs de justesse de l'affichage.

5 Éléments des méthodes

5.1 Influence des conditions de source

5.1.1 fond spectral de la source d'atomisation ou d'excitation : Dans la bande passante utilisée, ensemble des radiations émises par la source d'excitation en émission ou ensemble des effets d'absorption des raies de la source de raies, par la source d'atomisation, en l'absence d'apport autre, pour la flamme, que le mélange gazeux la constituant et, pour les autres sources, que le gaz ambiant.

Dans le cas de la flamme, on utilise le terme «fond de flamme».

5.1.2 milieu de dilution : Diluant, soit pur, soit additionné de tampons spectrochimiques et éventuellement de réactifs nécessaires au prétraitement de l'échantillon.

5.1.3 fond spectral du milieu de dilution : Dans la bande passante utilisée, ensemble des radiations émises ou des effets d'absorption, par des atomes, molécules et radicaux (ou des effets de diffusion ou d'absorption par des particules solides) apportés à la source d'atomisation par le milieu de dilution.

5.1.4 émission ou absorption par les tiers constituants : Dans la bande passante utilisée, ensemble des radiations émises ou des effets d'absorption par des atomes, molécules et radicaux (ou des effets de diffusion ou d'absorption par des particules solides) apportés à la source d'atomisation par l'échantillon à analyser, à l'exception de l'élément à doser.

5.1.5 émission ou absorption non spécifique : Dans la bande passante utilisée, ensemble des radiations émises ou des effets d'absorption, par des atomes, molécules et radicaux (ou des effets de diffusion ou d'absorption par des particules solides) apportés à la source d'atomisation par les constituants qui s'y trouvent au moment du dosage, à l'exception de l'élément à doser.

L'ensemble 5.1.5 est la réunion des ensembles 5.1.1, 5.1.3 et 5.1.4.

5.2 Interferences¹⁾

5.2.1 interference : An effect that causes a change in the measured absorbance, or of the intensity for a given concentration, due to the presence of one or more constituents accompanying the analyte in the material submitted for analysis.²⁾

5.2.2 depression : An interference where the absorbance or intensity is reduced.

5.2.3 enhancement : An interference where the absorbance or intensity is increased.

5.2.4 matrix effect : Interferences due to the presence of one or more constituents accompanying the analyte in the sample.

5.2.5 spectral interference : An interference caused by incomplete spectral separation of the radiation emitted or absorbed by the analyte from other radiation due to, or affected by, the interfering material.

5.2.6 scattering effect : An interference occurring as a non-specific attenuation, due to the scattering of the incident radiation by solid or liquid particles present in the absorbing medium.

5.2.7 chemical interference

5.2.7.1 dissociation chemical interference : An interference arising from a modification of the dissociation of the analyte in the atomizer.

5.2.7.2 oxide-dissociation chemical interference : An interference arising from a modification of the oxidation-reduction equilibrium of the free atoms from the analyte.

1) In French the word "perturbation" is preferred to "interférence" because the latter word is used in connection with a number of wave-phenomena, such as interference of light. In English, however, the word "perturbation" is never used in connection with chemical analysis, and no confusion seems to have arisen in using the word "interference".

2) Interferences may be classified as follows :

- depression, enhancement;
- matrix effect, spectral interference, scattering effect;
- chemical interference : dissociation, oxide-dissociation, ionization interference;
- physical interferences : nebulization interferences, liquid-phase interferences; solute-volatilization interferences, vapour-phase interferences;
- specific and non-specific interferences for a given element.

5.2 Perturbations¹⁾

5.2.1 perturbation : Effet qui cause une modification de l'absorbance, ou de l'intensité mesurée relative à une concentration déterminée, par suite de la présence d'un ou plusieurs constituants accompagnant l'élément à doser dans le milieu soumis à l'analyse.²⁾

5.2.2 affaiblissement; dépression : Perturbation où l'absorbance ou l'intensité est diminuée.

5.2.3 exaltation : Perturbation où l'absorbance ou l'intensité est augmentée.

5.2.4 effet de matrice : Perturbations dues à la présence d'un ou plusieurs constituants accompagnant l'élément à doser dans l'échantillon.

5.2.5 superposition : Perturbation due à la séparation spectrale incomplète des radiations émises ou absorbées par l'élément à doser des autres radiations produites ou modifiées par un élément perturbant.

5.2.6 absorption par diffusion; effet de diffusion : Perturbation se présentant comme une absorption non spécifique et due à la diffusion des radiations incidentes par des particules solides ou liquides présentes dans le milieu absorbant.

5.2.7 perturbation chimique

5.2.7.1 perturbation chimique de dissociation : Perturbation provenant d'une modification de la dissociation de l'élément à doser dans la source d'atomisation.

5.2.7.2 perturbation chimique d'oxydoréduction : Perturbation provenant d'une modification de l'équilibre d'oxydoréduction des atomes libres de l'élément à doser.

1) Le terme «interférence» est souvent employé, à tort, pour le terme «perturbation», car ce terme est déjà employé pour désigner une composition de phénomènes ondulatoires (par exemple interférences lumineuses).

2) Les perturbations sont classées de la façon suivante :

- l'affaiblissement, l'exaltation;
- l'effet de matrice, la superposition, l'absorption par diffusion;
- les perturbations chimiques de dissociation, d'oxydoréduction et d'ionisation;
- les perturbations physiques : perturbation de nébulisation, perturbation en phase liquide; perturbation de fusion-volatilisation, perturbation en phase vapeur;
- les perturbations spécifiques et non spécifiques d'un élément donné.

5.2.7.3 ionization chemical interference : An interference arising from a modification of the ionization equilibrium of the free atoms from the analyte.

5.2.8 physical interference : An interference due to a modification of one or more physical properties of the material submitted for analysis.

5.2.8.1 nebulization interference : An interference having its origin in the nebulization process.

5.2.8.2 liquid-phase interference : An interference having its origin in the physico-chemical phenomena involved in the desolvation process.

5.2.8.3 solute-volatilization interference : An interference having its origin in the physico-chemical phenomena accompanying the conversion of solid to vapour.

5.2.8.4 vapour-phase interference : An interference having its origin in physico-chemical phenomena in the gaseous phase affecting the analyte element during or after the dissociation.

5.3 Spectrochemical buffers

5.3.1 spectrochemical buffer : A substance added to the sample and reference solutions in order to reduce the interferences defined in 5.2.1; this substance sometimes forms part of the samples.

5.3.2 releaser : A buffer which suppresses or reduces a chemical interference by forming, for example, stable compounds with the interfering elements. An oxidation-reduction buffer decreases and stabilizes the oxidation of free atoms of the analyte element.

5.3.3 ionization buffer : A buffer which decreases and stabilizes the ionization of the free atoms of the analyte by increasing the concentration of free electrons in the atomizer.

5.3.4 volatilizer : A substance added to the sample solution to improve the volatilization in the atomizer, either by forming a more volatile compound or by increasing the total surface area of the dispersed particles of sample.

5.3.5 saturator : A buffer containing the interfering element(s) in sufficient quantity to reach the limit of enhancement or dispersion (i.e. saturation) of the interference curve, this latter being the absorbance or intensity plotted as a function of the concentration of the interfering element.

5.4 Solutions

5.4.1 sample solution : A solution made up from a test portion of the sample submitted for analysis and prepared in such a way that the presence of the analyte is shown by a convenient intensity or absorbance.

5.2.7.3 perturbation chimique d'ionisation : Perturbation provenant d'une modification de l'équilibre d'ionisation des atomes libres de l'élément à doser.

5.2.8 perturbation physique : Perturbation due à une modification d'une ou plusieurs propriétés physiques du milieu soumis à l'analyse.

5.2.8.1 perturbation de nébulisation : Perturbation ayant son origine dans la nébulisation.

5.2.8.2 perturbation en phase liquide : Perturbation ayant son origine dans des phénomènes physico-chimiques intervenant pendant la désolvatation.

5.2.8.3 perturbation de fusion-volatilisation : Perturbation ayant son origine dans les phénomènes physico-chimiques accompagnant la conversion du solide en vapeur.

5.2.8.4 perturbation en phase vapeur : Perturbation ayant son origine dans des phénomènes physico-chimiques dans la phase gazeuse affectant l'élément à doser pendant ou après la dissociation.

5.3 Tampons spectrochimiques

5.3.1 tampon spectrochimique : Substance ajoutée aux solutions de dosage et d'étalonnage afin de réduire les perturbations définies en 5.2.1; cette substance fait parfois déjà partie des échantillons.

5.3.2 tampon de perturbation chimique : Tampon qui supprime ou réduit une perturbation chimique en formant, par exemple, des composés stables avec les éléments perturbants. Un tampon d'oxydoréduction diminue et stabilise l'oxydation des atomes libres de l'élément à doser.

5.3.3 tampon d'ionisation : Tampon qui réduit et stabilise l'ionisation des atomes libres de l'élément à doser, en augmentant la concentration en électrons libres dans la source d'atomisation.

5.3.4 tampon de volatilisation : Substance ajoutée au milieu analysé pour améliorer la volatilisation dans la source d'atomisation, soit en formant un composé plus volatil, soit en augmentant la surface totale des particules de l'échantillon dispersé.

5.3.5 tampon de saturation : Tampon contenant le ou les éléments perturbants, en quantité suffisamment grande pour atteindre le palier d'exaltation ou d'affaiblissement (saturation) de la courbe de l'absorbance en fonction de la concentration des éléments perturbants.

5.4 Solutions

5.4.1 solution de dosage : Solution constituée à partir de la prise d'essai de l'échantillon soumis à l'analyse et préparée de manière que la présence de l'élément à doser se traduise par une intensité ou une absorbance convenable.

5.4.2 solvent blank : A solution indicated in the method of analysis for adjusting the response of the instrument to zero intensity (in emission) or zero absorbance (in absorption).

5.4.3 zero member compensation solution; matrix solution : A synthetic solution consisting of the solvent and containing, if possible, all the constituents of the analytical sample except the analyte.

5.4.4 blank test solution : A solution prepared in the same way as the sample solution but so that it does not contain the analyte. With this intention, the test portion used for making up the sample solution is

- replaced by an equal quantity of sample which has been treated in such a way as to ensure that the analyte is totally absent from it, or
- replaced by an equal quantity of a substance whose composition is, apart from the absence of analyte, identical or very similar to that of the sample, or
- replaced by a substance which is inert under the conditions of determination (e.g. water) and which does not contain the analyte, or
- simply omitted.

5.4.5 simple reference solution : A solution containing a known concentration of the analyte in the solvent.

5.4.6 synthetic reference solution : A synthetic solution containing a known concentration of the analyte in the solvent, with the addition of other constituents in proportions similar to those found in the analytical sample.

5.4.7 set of calibration solutions : A set of simple or synthetic reference solutions having different analyte concentrations. The zero member is, in principle, the solution having zero concentration of the analyte.

5.4.8 characteristic value : The reading value corresponding to the measure (intensity of emission or fluorescence, absorbance of analyte).

5.4.9 analytical function; calibration function : The function relating the value of the concentration to the characteristic value obtained from the set of calibration solutions. The graph of this function is called the "analytical curve (calibration graph)".

6 Methods and their characteristics

6.1 Types of method

6.1.1 direct method of determination; analytical-curve technique : A method consisting of inserting the measure obtained in the analytical function, and deducing from it the concentration of the analyte.

5.4.2 solution de tarage : Solution indiquée par la méthode de dosage comme servant à régler la réponse de l'appareil au zéro d'intensité (en émission) ou au zéro d'absorbance (en absorption).

5.4.3 solution de compensation du terme zéro : Solution synthétique constituée par le milieu de dilution contenant, si possible, tous les constituants de l'échantillon analysé à l'exception de l'élément à doser.

5.4.4 solution d'essai à blanc : Solution préparée de la même façon que la solution de dosage mais telle qu'elle ne contienne pas la quantité de l'élément à doser apportée dans la solution de dosage par l'échantillon soumis à l'analyse. Dans ce but, la prise d'essai à l'origine de la solution de dosage est

- soit remplacée par une quantité identique d'échantillon préalablement traité pour que l'élément à doser en soit totalement absent,
- soit remplacée par une quantité identique d'une substance dont la composition est, sauf en ce qui concerne l'élément à doser qui est absent, identique ou très voisine de celle de l'échantillon,
- soit remplacée par une substance inactive dans les conditions du dosage (par exemple eau) et dont la teneur en l'élément à doser est nulle,
- soit simplement omise.

5.4.5 solution d'étalonnage simple : Solution synthétique ayant une concentration déterminée en l'élément à doser dans le milieu de dilution.

5.4.6 solution d'étalonnage synthétique : Solution synthétique ayant une concentration déterminée en l'élément à doser dans le milieu de dilution additionné d'autres constituants, en des proportions similaires à celles rencontrées dans l'échantillon analysé.

5.4.7 gamme d'étalonnage : Série de solutions d'étalonnage simples ou synthétiques dont chacune constitue un des termes de la gamme. Le terme zéro est en principe la solution de concentration nulle en l'élément à doser.

5.4.8 valeur caractéristique : Valeur lue correspondant à la grandeur mesurée (intensité d'émission ou de fluorescence, absorbance de l'élément à doser).

5.4.9 fonction d'étalonnage : Fonction reliant la valeur de la concentration à la valeur caractéristique, obtenue à partir d'une gamme d'étalonnage. Le graphe de cette fonction est appelé «courbe d'étalonnage».

6 Méthodes et leurs qualités

6.1 Types de méthodes

6.1.1 méthode directe de dosage : Méthode qui consiste à reporter la valeur mesurée pour l'élément à doser dans la fonction d'étalonnage, et à en déduire la concentration.

6.1.2 determination by the bracketing technique : A method consisting of bracketing the measured absorbance or intensity of the sample solution between two measurements made on reference solutions of neighbouring concentrations.

6.1.3 (analyte) addition technique : A method consisting of taking a number of replicate volumes of the sample solution, adding to them increasing known quantities of the analyte, and diluting them to the same volume. The series of solutions obtained serves as the set of calibration solutions.

6.1.4 reference element : An element present in the sample solution and reference solutions in an appropriate and constant quantity.

6.1.5 reference-element technique¹⁾ : A method in which a comparison is made of the intensity, or the absorbance, of a line of the reference element with that of the line emitted or absorbed by the analyte.

6.1.6 indirect method : A method of determining an element, ion, or chemical species either

- based on a stoichiometric relation between the species to be determined and an element directly determinable by flame atomic emission spectrometry or by atomic absorption or fluorescence, or
- using an interference caused by the species to be determined, which affects the absorbance or intensity of a line of another element that has been added in a known quantity or concentration to the sample.

6.2 Characteristics of methods²⁾

6.2.1 sensitivity : At a given concentration, the ratio of the variation of the magnitude of the measure (Δx) to the corresponding variation in the concentration of the analyte (Δc) :

$$S = \frac{\Delta x}{\Delta c}$$

6.2.2 a) characteristic concentration (in atomic absorption) : The concentration of analyte corresponding to a net absorption of 1 % :

$$\frac{\phi_T - \phi_S}{\phi_T} = \frac{1}{100}$$

or to an absorbance of 0,004 4.

$$c_c = \frac{0,004\ 4\ \Delta c}{\Delta x}$$

6.1.2 méthode de dosage par encadrement : Méthode qui consiste à encadrer l'absorbance ou l'intensité mesurée sur la solution de dosage par deux mesurages effectués à partir de solutions d'étalonnage de concentrations voisines.

6.1.3 méthode de dosage par ajouts dosés : Méthode qui consiste à effectuer un certain nombre de prélèvements de même volume de la solution de dosage, à y ajouter des quantités croissantes et connues de l'élément à doser et à compléter au même volume. La série de solutions obtenues sert de gamme d'étalonnage.

6.1.4 élément de référence : Élément présent dans la solution de dosage et dans les solutions d'étalonnage, en quantité appropriée et uniforme.

6.1.5 méthode de l'élément de référence interne¹⁾ : Méthode qui consiste à comparer l'intensité ou l'absorbance d'une raie de l'élément de référence à celle de la raie émise ou absorbée par l'élément à doser.

6.1.6 méthode indirecte : Méthode qui consiste à doser un élément, un ion ou une espèce chimique

- soit en se fondant sur une relation stœchiométrique entre l'élément à doser et un élément dosable directement par spectrométrie d'émission de flamme, d'absorption ou de fluorescence atomique,
- soit en utilisant une perturbation, provoquée par l'élément à doser, de l'absorbance ou de l'intensité d'une raie d'un autre élément ajouté en quantité ou en concentration connue à l'échantillon.

6.2 Qualités des méthodes²⁾

6.2.1 sensibilité : À une concentration donnée, rapport de la variation de la grandeur mesurée (Δx) à la variation correspondante de la concentration en l'élément à doser (Δc) :

$$S = \frac{\Delta x}{\Delta c}$$

6.2.2 a) concentration caractéristique (en absorption atomique) : Concentration en l'élément à doser à laquelle correspond une absorption réelle de 1 % :

$$\frac{\phi_T - \phi_S}{\phi_T} = \frac{1}{100}$$

ou une absorbance de 0,004 4 :

$$c_c = \frac{0,004\ 4\ \Delta c}{\Delta x}$$

1) Commonly called "Internal-standard technique", although this name is not approved by IUPAC.

2) Characteristics 6.2.1 to 6.2.4 depend on the wavelength used for the determination.

1) Cette méthode est couramment appelée « méthode de l'étalon interne », bien que cette expression ne soit pas approuvée par l'UICPA.

2) Les qualités 6.2.1 à 6.2.4 dépendent de la longueur d'onde utilisée pour le dosage.

6.2.2 b) characteristic mass (in atomic absorption) : The mass of analyte corresponding to an absorbance of 0,004 4 :

$$m_c = \frac{0,004\ 4\ \Delta m}{\Delta x}$$

6.2.3 limit of detection : The concentration of analyte for which the intensity or absorbance has a value equal to k times that of the standard deviation of a series of readings measured on a solution, the concentration of which is distinctly detectable above, but close to, the blank intensity or absorbance measurements (k is generally taken as either 2 or 3).

The limit of detection can also be expressed by an absolute quantity of the element.

6.2.4 random fluctuations (in measurement) : Random fluctuations affecting the measurement of the radiant flux.

The following may be distinguished :

- a) random fluctuations from the light source;
- b) random fluctuations from the atomizer;
- c) random fluctuations when spraying the blank solution;
- d) random fluctuations when spraying the sample solution.

The random fluctuation is measured by the standard deviation of a set of at least 20 measurements of absorbance or fluorescence [b) to d)] or of intensity [a)]. The most significant fluctuation from the analytical point of view is that measured on the sample solution : it corresponds to the sum of the background fluctuations types a), b) and d).

6.2.5 accuracy : At a given level, the closeness of agreement between the true value and the mean which would be obtained by repeating the analytical procedure a large number of times.

It is measured indirectly, by the difference between the true value and the mean of the measured values.

6.2.6 precision : At a given level, the closeness of agreement between the results obtained by applying the analytical procedure repeatedly under given conditions.

It is measured indirectly, either for a 95 % probability by taking 2,83 times the standard deviation σ if the number of measurements is at least equal to 30, or by the product $t\sigma$ if the number of measurements is less than 30, where t is Student's factor.

6.2.2 b) masse caractéristique (en absorption atomique) : Masse de l'élément à doser à laquelle correspond une absorbance de 0,004 4 :

$$m_c = \frac{0,004\ 4\ \Delta m}{\Delta x}$$

6.2.3 limite de détection : Concentration en l'élément à doser pour laquelle l'intensité ou l'absorbance présente une valeur égale à k fois celle de l'écart-type d'une suite de valeurs observées sur une solution, dont la concentration est nettement supérieure à la valeur détectable, mais proche des valeurs d'intensité ou d'absorbance de la solution d'essai à blanc (k est généralement pris égal à 2 ou 3).

La limite de détection peut aussi être exprimée par une quantité absolue d'élément.

6.2.4 bruit de fond; fluctuation : Variations aléatoires affectant la mesure d'un flux énergétique.

On distingue :

- a) le bruit de fond de la source de raies;
- b) le bruit de fond de la source d'atomisation;
- c) le bruit de fond dû à la solution de tarage;
- d) le bruit de fond dû à la solution de dosage.

Le bruit de fond est mesuré par l'écart-type d'une suite d'au moins 20 mesures de l'absorbance ou de la fluorescence [b) à d)] ou de l'intensité [a)]. Le bruit de fond le plus utile au point de vue analytique est celui qui est mesuré sur la solution de dosage; il correspond à la superposition des bruits de fond [a), b) et d)].

6.2.5 justesse : À un niveau donné, étroitesse de l'accord entre la valeur vraie et le résultat moyen qui serait obtenu en appliquant le procédé expérimental un grand nombre de fois.

Elle se mesure indirectement par la différence entre la valeur vraie et la moyenne des valeurs observées.

6.2.6 fidélité¹⁾ : À un niveau donné, étroitesse de l'accord entre les résultats obtenus en appliquant le procédé expérimental à plusieurs reprises dans des conditions déterminées.

Elle se mesure indirectement, soit pour une probabilité de 95 % par 2,83 fois l'écart-type σ si le nombre de mesures est au moins égal à 30, soit par le produit $t\sigma$ si le nombre de mesures est inférieur à 30, t étant la variable de Student.

1) La fidélité est parfois désignée, à tort, par le terme « précision ».