

Spectrométrie de fluorescence des rayons X



Caractéristiques techniques

Système: Rigaku ZSX Primus II

Type: WDXRF

Gamme d'éléments: du béryllium (Be) à l'uranium (U)

Résolution spectrale: 5 – 20 eV

Analyse: Qualitative et Quantitative

Source de rayons X: Anode Rh – 3-4kW – jusqu'à ~60kV

Détecteurs: Scintillation (éléments lourds) Compteur proportionnel (F-PC pour éléments légers)

Atmosphère: Sous-vide (solides) Hélium (Liquide et éléments légers)



La spectrométrie de fluorescence des rayons X (XRF) est une **technique d'analyse élémentaire non destructive** qui permet de déterminer la **composition chimique** d'un matériau. Elle repose sur **l'émission de rayons X caractéristiques** par les atomes d'un échantillon lorsqu'ils sont excités par une source de **rayonnement X primaire**. Cette technique est largement utilisée pour l'analyse des solides, notamment en géologie, en métallurgie, en science des matériaux et en contrôle industriel. Elle permet **d'identifier et de quantifier** des éléments allant généralement du sodium jusqu'à l'uranium, avec peu ou pas de préparation d'échantillon.

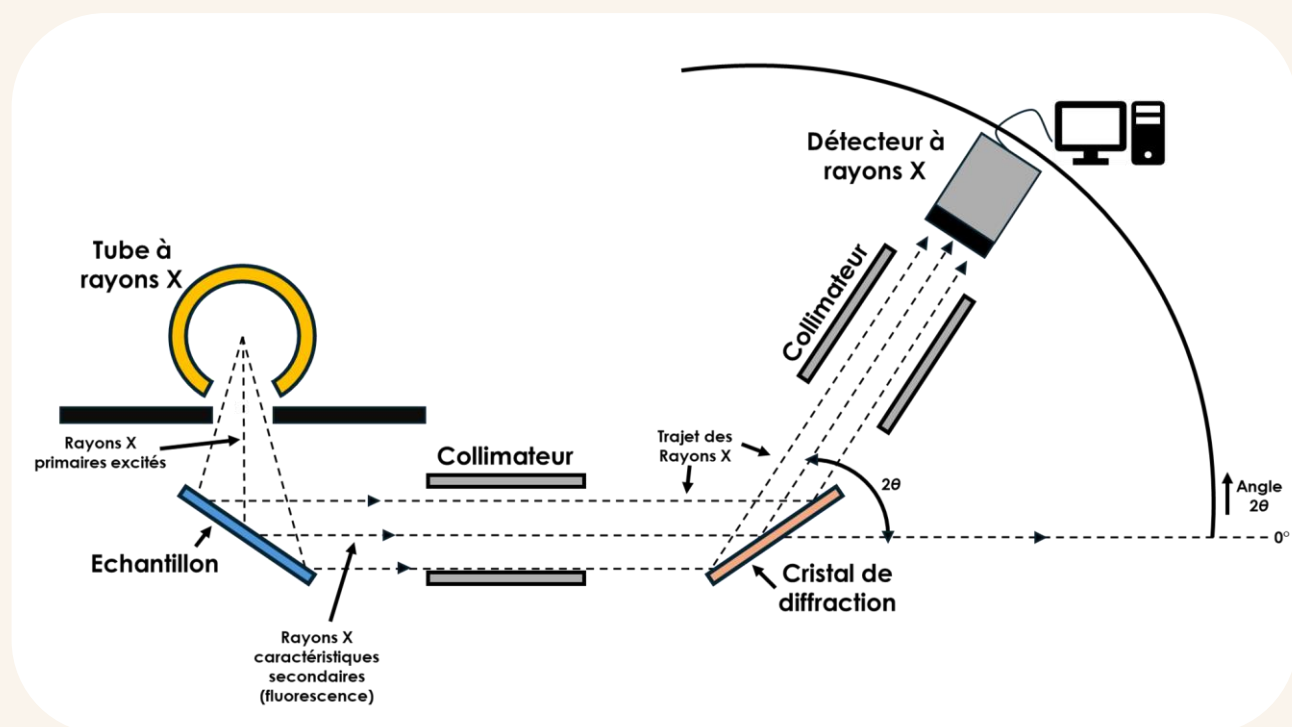


Schéma d'un spectromètre de fluorescence des rayons X

Un spectromètre XRF est constitué d'une source de rayons X, généralement un **tube à rayons X**, qui excite l'échantillon. Le rayonnement émis par celui-ci est ensuite analysé par un détecteur permettant de mesurer soit l'énergie des photons, soit leur longueur d'onde. On distingue principalement deux types d'instruments. Les systèmes à **dispersion en énergie (EDXRF)** utilisent des détecteurs semi-conducteurs pour mesurer directement l'énergie des photons émis. Les systèmes à **dispersion en longueur d'onde (WDXRF)** reposent sur la diffraction des rayons X par des cristaux analyseurs, offrant une meilleure résolution mais au prix d'une instrumentation plus complexe. Les échantillons peuvent être analysés sous différentes formes, notamment solides massifs, poudres pressées ou pastilles, voire liquides dans certains cas spécifiques.

Matériaux

Analyse d’alliages,
Détermination de compositions
Diagnostic sur la qualité des
matériaux
Analyse de surfaces

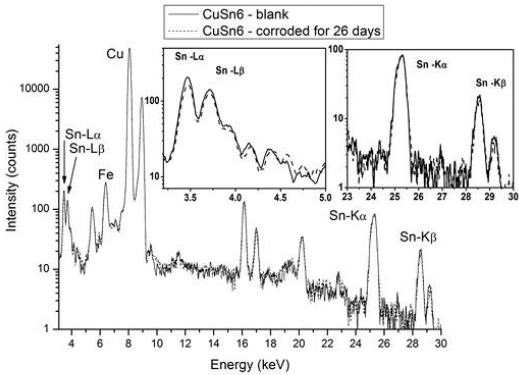


Fig. 5. Overlaid XRF spectra recorded on a blank bronze sample (0 days of exposure; solid line) and on a bronze sample which was exposed to the corrosive environment for 26 days (dashed line). Insertions show low Z and high Z zooms of the same spectra.
D.Šatović et al. *Spectrochimica Acta Part B* 89 (2013)

Environnement

Table 1
General properties and application of XRF instrumentation in environmental analysis.

	WDXRF	EDXRF	P-EDXRF	3D-EDXRF	μ-EDXRF	TXRF
Simultaneous multi-elemental capability	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Analytes (L: low Z, M: Mid Z, H: High Z)	L, M, H	L, M, H	M, H	L, M, H	L, M, H	M, H
Amount of sample	g	g	n.a. ^a	g	n.a. ^a	few mg/μL
Type of chemical information	Quali Semi/Quant	Quali Semi/Quant	Quali Semi/Quant	Quali Semi/Quant	Quali Semi/Quant	Quali Semi/Quant
Type of sample	Quant Solid ^b	Quant Solid ^b	Quant Solid ^b	Quant Solid ^b	Solid	Liquid Solid
Bulk analysis	Yes	Yes	Yes	Yes	No	Yes
Analyte distribution information	No	No	No	No	Yes	No
Portability (in situ analysis)	No	Yes/No	Yes	No	No	Yes/No ^c
Main field of application (W: water, V: vegetation, A: air pollution, G: geological)	V, G, A	V, A, G	V, G	V, A, G	V, G	W, A, V
Capital costs	High	Medium	Low	High	High	Medium

^a n.a.: not applicable (direct analysis of the solid sample).
^b Liquid samples can be analysed after a preconcentration procedure.
^c There is in the market only a standard laboratory WDXRF spectrometer with the advent of small spot-mapping capability (Thermo Fisher Scientific Inc., 2012).
^d Only for transportable (low power) XRF systems.

Surveillance
environnementale,
Analyse élémentaire,
Sols et sédiments,
Évaluation géochimique,
Screening rapide,
Contamination

E. Marguá et al. *Chemosphere* 303 (2022) 135006

Agroalimentaire

Suivi de contamination,
Contrôle qualité produit

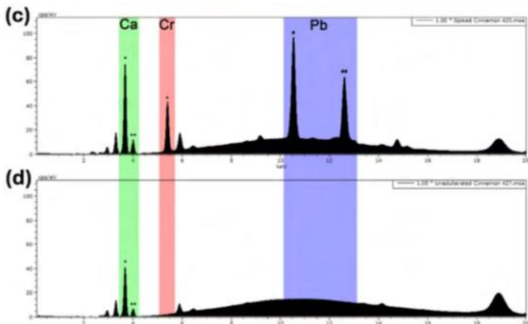


FIGURE 4. Adulteration of cinnamon in applesauce. Commercial ground cinnamon was purposely adulterated with 5000 μg/g lead(II) chromate. (a) Vis-ible light image; (b) element map (Rh source) of Ca (green), Cr (red), and Pb (blue); (c) spectrum (Rh source) showing characteristic fluorescence peaks for Ca, Cr, and Pb (+ Ka, ++ Kβ, * La, ** Lβ); (d) spectrum (Rh source) of unadulterated cinnamon demonstrating that Cr and Pb are not detected.

Wright, D. et al, *Spectroscopy* 2025, 40, 1; 8–15