

L'ÉTUDE PRÉLIMINAIRE À LA RESTAURATION DU CHRIST DE COGNE

Lorenzo Appolonia, Simonetta Migliorini, Dario Vaudan, Anna Piccirillo*

Le protocole analytique

L'examen diagnostique représente une phase fondamentale pour la connaissance d'une œuvre d'art et pour la programmation de sa restauration.

Pour ce qui est des objets de bois, depuis des années le LAS (Laboratoire d'analyses scientifiques) s'attache à mettre au point un protocole analytique de caractérisation des œuvres susceptible de fournir les informations nécessaires pour une intervention correcte de restauration et de conservation et d'être, enfin, partagé par les différents professionnels de la restauration.

La phase opérationnelle qu'il propose n'est certainement pas innovatrice, du moins du point de vue théorique, mais dans la pratique elle n'est guère appliquée en Italie, alors qu'elle revient de plus en plus courante dans les grands musées européens où la répartition des compétences est décidément plus nette, reconnue et appréciée.

La phase du diagnostic doit tendre à exploiter toutes les possibilités analytiques nécessaires pour une connaissance accrue des matériaux de l'œuvre examinée afin d'assurer le maximum de résultats déjà dans la phase de conception du projet, de minimiser les incertitudes et de favoriser une meilleure évaluation des coûts.

L'exemple que nous illustrons, concernant une sculpture de bois qui représente le Christ et provient de Cogne, veut montrer les nombreuses potentialités de ce type d'approche, malheureusement souvent sous-estimée, voire ignorée par les professionnels italiens de la restauration.

Afin de réduire au maximum le caractère invasif des analyses au cours de la première phase de caractérisation il faudra recourir à des techniques dites non destructives et, si possible, à une première série d'observations *in situ*. Cette phase sera suivie d'une évaluation des résultats qui pourront déboucher sur la mise au point d'un plan d'échantillonnage, surtout pour ce qui est des parties où des doutes restent ou des approfondissements s'imposent.¹

Dans le cas particulier du crucifix de Cogne on a eu recours à des méthodes d'analyse nécessitant des appareillages dont le Laboratoire d'analyses scientifiques de la Surintendance ne dispose pas; ainsi la série d'analyses non invasives telles que la radiographie aux rayons X digitale, la fluorescence UV digitale, la réflectographie infrarouge digitale et le relèvement 3D ont-ils été effectués par l'Art-Test de Florence.

Par la suite le LAS a procédé, à son tour, à une série de mesures à l'aide d'appareils pouvant reconnaître les pigments présents sans qu'il soit besoin de prélever des fragments. Ce résultat a été obtenu grâce à un équipement portable XRF (fluorescence de rayons X) et au spectrophotomètre de réflectance (ultraviolet - visible - infrarouge proche) (FORS) dont est doté le laboratoire. Quoique les informations obtenues à l'aide de ces appareils soient différentes, elles peuvent très bien se compléter; en effet, l'XRF² donne des indications sur les éléments présents dans le matériau examiné, qui permettent de formuler une

hypothèse sur le pigment utilisé, lorsqu'un ou plusieurs métaux découverts peuvent être l'indice certain de pigments particuliers. Le FORS,³ par contre, donne directement le spectre de réflexion du pigment (en fait ce que nous voyons), dont la courbe caractéristique est typique de la couleur superficielle et permet, donc, de reconnaître directement le pigment utilisé. Cependant, ni l'une ni l'autre de ces deux techniques ne saurait être considérée comme décisive, étant donné qu'elles présentent toutes deux des limites techniques; l'XRF, par exemple, ne lit pas les éléments les plus légers et ne peut distinguer les différents pigments ayant le même élément caractérisant (par exemple les différents vert de cuivre), alors que le FORS, qui fait une lecture extrêmement superficielle, se ressent du vieillissement du pigment et est modifié, parfois, par l'apport chromatique dû à la présence du liant, ce qui empêche ou réduit les possibilités d'une interprétation correcte du résultat.

Par ailleurs, ces deux techniques donnent toutes deux des indications à propos des couches superficielles ou, dans le cas de l'XRF, de l'ensemble des premières couches, mais elles n'offrent pas une compréhension adéquate de la succession des différentes couches depuis la préparation jusqu'à la couleur et aux repeints éventuels, ce qui empêche la connaissance de la technique d'exécution de l'œuvre ou réduit les possibilités de réalisation d'un projet d'intervention correct.

Le problème des analyses concernant les repeints peut conduire, partant, à des erreurs d'interprétation, comme nous venons de le dire, et pour l'XRF et pour le FORS.

Le recours à ces techniques diverses permet d'évaluer la complexité de ce qui apparaît en surface et, partant, d'estimer les cohérences et incohérences éventuellement présentes; cela aidera le spécialiste à identifier les zones qu'il convient d'analyser en vue de l'intervention de restauration et permettra de programmer la phase d'échantillonnage de la partie ayant trait à l'étude des techniques picturales.

Après ces évaluations le LAS a procédé au prélèvement de quelques échantillons en vue de l'examen stratigraphique des sections expressément préparées; il a examiné ces dernières principalement au microscope à lumière réfléchie pour ce qui est du visible et de l'UV, puis par FTIR (spectrométrie infrarouge par transformée de Fourier) en mode micro-ATR (réflexion totale atténuée) ou par microscopie spécifique, de manière à chercher à analyser et à reconnaître la composition des différentes couches. La limite de cette technique dépend exclusivement de la dimension de la couche car, pour l'analyse correcte d'une couche, son épaisseur doit être plus grande que la résolution spatiale de l'appareil (environ 80 μ).

Des méthodes de recherche non invasives

Au moment des investigations la statue n'avait fait l'objet d'aucun nettoyage ni restauration récents; par ailleurs, on n'avait connaissance d'aucune intervention en vue d'un diagnostic cognitif.

La statue a été détachée de la croix de bois qui la soutenait, car elle était très lourde, et des soutiens appropriés ont été fabriqués pour la soutenir pendant l'analyse. Avant d'être examinée elle a été sommairement époussetée.

L'observation macroscopique directe a montré de nombreuses lacunes de la couche picturale, qui révélaient d'épais repeints.

Sept radiographies du Christ ont été réalisées pour mieux reconnaître les matériaux de la même époque et les éventuelles pièces rapportées: trois de la partie supérieure (tête et épaules) afin de mettre au jour les jonctions et la présence de clous métalliques ou de pièces ajoutées de bois, trois de la partie moyenne (flanc et hanches) afin de contrôler l'existence de fentes éventuelles du bois; enfin la dernière radiographie a concerné les pieds pour déterminer la longueur des clous visibles.

Les radiographies n'ont pas révélé de cassure du bois dont l'importance comporterait des problèmes de conservation. Dans la partie supérieure elles ont confirmé la présence de clous et de vis métalliques - mais rien de plus que ce qu'on pouvait voir à l'œil nu - ainsi que de deux chevilles de bois. Un long clou métallique perçait les pieds de part en part et deux autres clous étaient probablement destinés à les fixer. Les radios montrent également une vis, apparemment enfoncée dans l'orteil droit, qui devrait appartenir, elle, au support. Le flanc de la statue et les hanches ne présentent pas de signe apparent de fracture. La radiographie a révélé des différences de transparence

aux rayons sur toute la surface du corps du Christ, différences qu'on a attribuées à l'épaisseur différente de la couche picturale et aux parties où des lacunes étaient apparues.

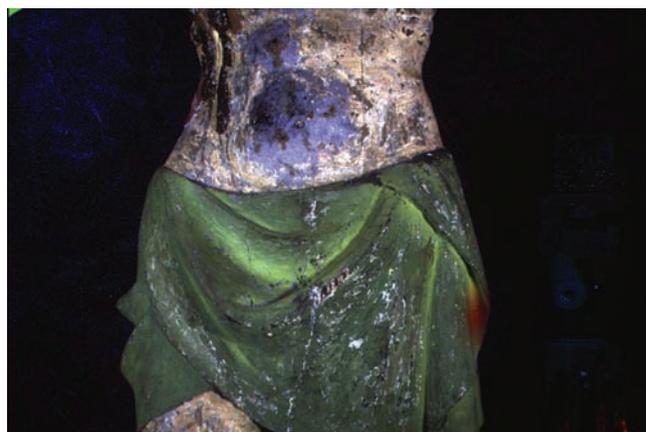
Pour ce qui est des analyses multispectrales il a été décidé de recourir à deux images qui ont concerné, la première, le visage et une partie des bras et la deuxième le bassin, comme l'illustre la fig. 1, et ce, pour une plus grande - et meilleure - définition de l'image elle-même.

Cela a permis de mettre en évidence et de documenter d'une manière très claire l'étendue et l'endroit des lacunes de la couche picturale originale ainsi que les zones ayant fait l'objet de restaurations et d'intégrations postérieures. En général les interventions postérieures avec des matériaux différents des originaires se présentent comme des zones plus claires ou plus foncées par rapport à la couleur tout autour, comme il ressort de la fig. 2.

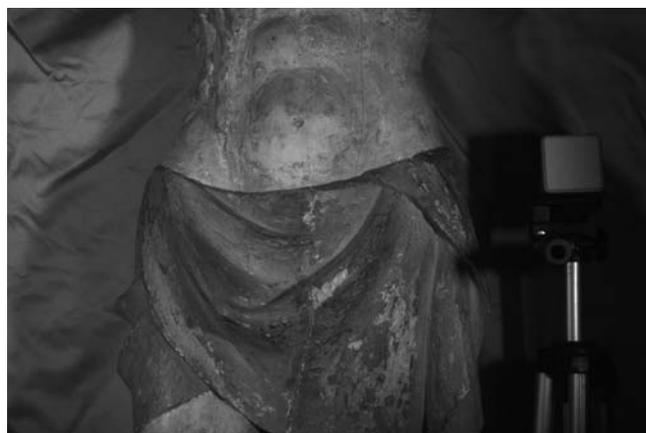
Des matériaux différents et des lacunes de la couche picturale ont été mis en lumière dans plusieurs autres endroits. Généralement ces parties sont plus claires ou plus foncées que les parties environnantes.

Les lacunes et les intégrations subséquentes sont parfois invisibles à l'œil nu, voire à l'image en fluorescence UV et ce, à cause d'un traitement superficiel qui tend à camoufler toute intervention différente.

En ce qui concerne l'interprétation de la cohérence de l'œuvre avec sa phase originale, les images infrarouges, qui auraient pu déceler les phases préparatoires, n'ont pas montré de traces de couleur susceptibles d'indiquer une des méthodes adoptées pour reporter le dessin sur les



1. Résultats des images multispectrales et, notamment, des images aux UV, dont les couleurs ont été rétablies au moyen d'un système informatisé RGB. (ART-Test)



2. Images multispectrales dans le proche infrarouge (1 000 nm). (ART-Test)

couches préparatoires: la gravure, par ex., ou le poncif. Aucun dessin préliminaire, ni à main levée ni à l'aide d'une pointe de graphite ni, encore, fait suivant une autre technique semblable n'est visible sur la plupart de la surface peinte.

Les tableaux 1 et 2 reportent les résultats obtenus par les deux techniques non invasives dont dispose le LAS, c'est-à-dire le FORS et l'XRF.

Les résultats obtenus par les deux appareils sur les mêmes points sont comparables: il en ressort, tout au moins dans les couches superficielles, une vaste utilisation du blanc de plomb, tant pour les blancs et les carnations qu'en mélange avec d'autres couleurs. Le cinabre, pigment très prisé, a été utilisé pour le sang alors que le rose des carnations, d'après le résultat des courbes du FORS, est dû à un mélange de la céruse susmentionnée et de terres ou ocres.

Cette hypothèse est confirmée par les résultats de l'XRF, qui attestent la présence, en traces, de fer, métal caractéristique des terres, étant donné la quantité exiguë de pigment rouge nécessaire pour donner de la couleur.

Le vert de la couronne d'épines est dû à un vert de cuivre, alors que pour la barbe et pour les cheveux il s'agit d'un mélange de plusieurs pigments, pas toujours identifiables à cause de leur superposition; par ailleurs, ils sont enrichis d'or. La présence de ces traces d'or peut faire supposer, à l'origine, une dorure qui a presque totalement disparu.

La présence de deux bleus, dont un sûrement dû au repeint du périzonium, a constitué une découverte intéressante, qui pose cependant un problème difficilement résoluble par des techniques non invasives. Le pigment plus clair, présent sur toute la surface se compose probablement d'un mélange d'outremer artificiel, car on n'a pas trouvé les métaux caractéristiques de bleus

différents, et de blanc de zinc; quant au bleu plus intense les techniques non invasives n'ont pas pu en déceler la nature, car il n'était visible que dans certains points du périzonium. Dans ce cas, en effet, les résultats de l'XRF ne révèlent que la présence de plomb, due probablement à la céruse. L'absence de métaux caractéristiques des bleus classiques tels que le Cu, par exemple, qui prouverait la présence d'azurite, et d'autres éléments susceptibles d'indiquer l'émail ou l'outremer, ne donne pas d'indications certaines, mais, compte tenu de la présence exiguë de certains éléments ou de leur poids atomique et de l'absorption de la radiation par le plomb, cela rentre dans les limites de la technique XRF portable dont dispose le LAS.

Afin de lever les doutes restés après l'analyse diagnostique non invasive et pour essayer de parvenir à une connaissance plus approfondie de la technique picturale utilisée quelques échantillons ont été prélevés dans le but de préparer des sections stratigraphiques.

Le tableau 3 présente les photos de quelques-unes des sections stratigraphiques vues au microscope à lumière réfléchie tant à la lumière dans le spectre visible qu'à la lumière ultraviolette; lors de la photo les images ont été agrandies 200 fois au microscope.

L'échantillon VQ01 est un fragment prélevé du flanc; il montre un mélange de blanc et de rouge, comme l'avaient déjà indiqué les techniques non destructives. À l'observation au microscope le pigment semble une laque, ce qui est cohérent avec le résultat de l'XRF, qui ne relevait la présence d'aucun métal, et avec l'incertitude du résultat du FORS, due surtout à la quantité réduite de rouge présente dans le mélange, qui peut avoir fortement conditionné la réflexion. Il est intéressant de remarquer que la couche actuelle ne correspond pas à la couche

Échantillon	Couleur	Attribution
VQ1 carnation abdomen (rose au-dessus)	carnation	Laque rouge et blanc de plomb
VQ2 sang flanc	rouge	cinabre et blanc de plomb
VQ3 périzonium bleu	bleu	outremer artificiel et blanc de zinc
VQ4 carnation bras gauche (rose au-dessous)	carnation	terre d'ombre naturelle et terre d'ombre brûlée et blanc de plomb
VQ5 barbe	brune	terre verte et ocre rouge et noire et blanc de plomb
VQ6 couronne d'épines verte	vert	malachite et blanc de plomb
VQ7 cheveux	bruns	terre verte et ocre rouge et noire et blanc de plomb
VQ8 périzonium intérieur bleu	bleu	bleu différent de VQ 007 non identifié

Tableau 1. Résultats de l'analyse au FORS après interprétation des spectres de réflectance sur la base des standards de référence appropriés. Les points d'interrogation soulignent des résultats qui suscitent des doutes d'interprétation dus généralement aux quantités réduites de pigment ou à des phénomènes d'altération chromatique.

Échantillon	Pb	Hg	Ca	Zn	Fe	S	Au	Cu	Attribution
VQ1	+++		tr		Tr	tr			Blanc de plomb
VQ2	++	+++	tr						Blanc de plomb et cinabre
VQ3	+		tr	+++	Tr				Blanc de zinc
VQ5	+++				+		+	++	Blanc de plomb
VQ6	++				+			+++	Blanc de plomb et malachite
VQ7	++	++					tr	+	Blanc de plomb et cinabre
VQ8	+++				Tr				Blanc de plomb
Carnation à droite de la bouche	+++				Tr		tr		Blanc de plomb
Lacune blanche du poignet	+++		+	tr	Tr	tr			Blanc de plomb et plâtre

+++ = en gran quantité; ++ = en quantité; + = présent; tr = trace

Tableau 2. Résultats de la détermination semi-quantitative (interprétée par les techniciens LAS) des éléments présents et attribution au pigment spécifique.

originaire, qu'on voit, par contre, au-dessous. La couche préparatoire la plus ancienne montre, en effet, une forte altération chromatique, due probablement à des facteurs de vieillissement du liant, alors que la quantité de pigment sur la première couche préparatoire est trop petite pour être identifiée d'une manière sûre. L'exposition à la lumière ultraviolette, révélant la fluorescence des substances organiques éventuelles, a fourni des renseignements tout aussi intéressants. Dans ce cas tant la couche "e" que la couche "c" montrent un phénomène évident de fluorescence. Dans la couche "e" la fluorescence paraît bleuâtre, ce qui indique généralement la présence d'une substance protéique telle que le blanc d'œuf, alors que la couche "c" montre une efflorescence jaune, qui indique la présence de substances grasses telles que l'huile siccatrice ou l'œuf entier.

Le fragment VQ02 a été prélevé à proximité du bout des cheveux et révèle la présence d'une mixture à dorer, comme l'avait déjà suggéré la présence d'or détectée par l'XRF, même si la dorure paraît plutôt fragmentaire. Le rouge placé sur la mixture est du cinabre, comme l'indiquait à son tour l'XRF. La lecture à la lumière ultraviolette, très intéressante, met en évidence, au-dessus du rouge une couche blanche, couverte à son tour d'une couleur brune, actuellement visible sur la surface.

L'échantillon VQ03 est un fragment prélevé du pézizonium; il révèle deux couches, dont la plus superficielle montre un

mélange d'outremer artificiel et de blanc de zinc, auxquels pourrait s'ajouter un autre pigment bleu clair, tendant plutôt vers le vert, que les analyses ne parviennent pas facilement à mettre en évidence. L'image dans l'ultraviolet présente une légère fluorescence dans la couche la plus superficielle, ce qui peut indiquer que l'œuf a été employé comme liant. Le bleu au-dessous semble très compact et intense, mais n'est pas identifiable à d'autres pigments courants. Pour reconnaître ce pigment il faut recourir à des microtechniques pour section: microdiffraction ou microraman ou microscope électronique à balayage avec analyses des éléments ou bien un nouvel examen XRF après l'enlèvement éventuel de la couche supérieure.

Les échantillons VQ04 et VQ05 sont des fragments de couleur de la représentation du sang et ont la couleur orange typique du cinabre observé en section, ce qui confirme les résultats des analyses non destructives. L'échantillon VQ04, dans la photo UV moins agrandie, 100 fois au lieu de 200 au moment de la photo, révèle la présence d'une couche sous-jacente de couleur brune avec une couche préparatoire altérée. La couche préparatoire de l'échantillon VQ05 apparaît légèrement jaune aux ultraviolets, ce qui révèle la présence de substances grasses. Dans ce cas même le type de finissage revêt un certain intérêt: des glacis blancs étalés sur le rouge, sans doute pour créer des clairs-obscurs destinés à augmenter l'effet de la peinture.

VQ01 carnation buste	VQ02 dorure derrière les cheveux	VQ03 bleu pézizonium	VQ04 sang flanc	VQ05 préparation sur le poignet
f Couche blanche, aspect translucide				
e Couche rose pâle avec des grains évidents, rouges et noirs			e Couche rouge	e Couche blanche, aspect opaque
d Couche marron	d Marron		d Couche rose pâle avec des grains rouges	d Couche blanche, aspect vitreux
c Couche jaune opaque avec des grains d'aspect vitreux non homogène	c Couche blanche d'une nouvelle préparation clairement visible aux UV	c Couche blanche avec des grains bleu clair, rouges, bleus et marron de forme irrégulière	c Fine couche beige	c Couche rouge
b Couche blanche avec des grains jaune-brun	b Rouge cinabre	b Couche bleue avec des grains bleus de forme irrégulière	b Couche blanche avec des inclusions noires très fines et disséminées	b Couche rose pâle épaisseur irrégulière avec de petits grains rouges et noirs
a Couche marron clair	a Couche de mixture	a Préparation blanche	a Préparation jaune pâle	a Préparation

Tableau 3. Image des sections stratigraphiques avec interprétation et reconnaissance des différentes couches, présentées en colonne suivant leur lecture, c'est-à-dire à partir de la préparation (en bas) jusqu'à la surface (en haut). (D. Vaudan)

Par la suite, comme nous l'avons déjà dit, les sections stratigraphiques ont été analysées par FTIR en mode ATR. En particulier un microscope FTIR-ATR a été utilisé de manière à ce que la résolution spatiale, la zone à analyser, avoisine 100 µm. Ainsi, même s'il n'a pas été possible d'analyser les couches l'une après l'autre, car leur épaisseur était presque toujours inférieure à 100µ, il a été constaté que la préparation, aisément analysable car c'est la couche la plus épaisse, est à base de plâtre et de substance protéique. L'hypothèse d'une couche préparatoire de ce type avait déjà été avancée vu que les résultats de l'XRF indiquaient la présence de soufre, quoique en traces. Quant au liant utilisé il s'agit d'œuf entier ou d'un mélange d'œuf et d'huile; la technique ne permet pas de distinguer nettement ces deux hypothèses.

Conclusions

La procédure illustrée montre le cheminement - par ailleurs aucunement innovateur - que devrait suivre tout projet dans le secteur des biens culturels si l'on veut obtenir des résultats de qualité sans risquer d'endommager les objets examinés.

Les données obtenues confirment la valeur différente des différentes techniques d'analyse, y compris la contribution qu'elles peuvent apporter à la connaissance des matériaux nécessitant une restauration ou des techniques picturales adoptées. Cette connaissance est le fondement des différents choix à propos de l'enlèvement de repeints récents ou de l'utilisation des solvants les plus appropriés pour ne pas compromettre les composants de la peinture originaire ou que l'on veut sauvegarder.

L'évaluation découlant de l'ensemble des résultats permet d'affirmer que le Christ de Cogne, à l'instar de la plupart des statues de bois, a fait l'objet d'une série d'interventions d'entretien ou de transformation.

La découverte de quelques pigments relativement récents, tel le blanc de zinc, prouve que ces interventions peuvent dater même du deuxième après-guerre.

Les techniques analytiques adoptées ont montré qu'il était impossible d'en utiliser une seulement pour une connaissance complète et pour la mise au point d'un plan d'intervention. L'XRF donne des réponses rapides, comme celle du blanc de zinc, mais présente des limites pour ce qui est de l'interprétation, surtout de certains pigments tels que les laques, par ex., ou les bleus. Quant au FORS il est peut-être trop sensible et ne permet pas de distinguer les altérations ou les apports dus aux absorptions d'énergie des liants.

Les analyses multispectrales se sont révélées tellement intéressantes qu'on a jugé utile d'examiner la possibilité de doter le LAS et les laboratoires de restauration des équipements appropriés pour la mise au point standard du parcours diagnostique avant la phase de l'établissement du projet. Il convient de souligner que dans ces cas la radiographie par rayons X s'avère plus importante que l'analyse multispectrale, car elle permet de comprendre des phases cachées de la sculpture statuaire en bois et, donc, de planifier l'intervention de suppression, de sauvegarde ou de contrôle et, partant, de réduire l'improvisation qui a lieu, en particulier, lorsque ce type de renseignement survient pendant les phases pratiques de restauration.

En tout cas, le recours à des sections stratigraphiques reste fondamental, car seule cette technique permet de

comprendre et de voir la situation réelle des différentes phases chromatiques.

Le protocole doit donc prévoir la planification des phases d'étude avant l'intervention. Cela pourrait comporter un ralentissement des phases du projet, mais ce ralentissement est aisément récupéré grâce à l'absence de surprises lors de l'exécution de la restauration; dans tous les cas, il permet de réunir une multitude de renseignements qui devraient figurer même dans les systèmes de catalogage informatique des biens; cela éviterait, enfin, la perte des connaissances au sujet des matériaux des œuvres d'art qui se poursuit de nos jours encore dans le secteur de la restauration italienne, avec cette chute de qualité qui constitue actuellement le premier et le véritable problème de la conservation de notre patrimoine historique.

Abstract

The wooden statuary is widely diffused in Aosta Valley, where there is a strong impulse to know the materials used, as wood, pigments and binding agents, and to identify the technologies used to produce the statues. The L.A.S. has tried to identify the kind of analyses necessary to obtain a complete characterization of wood polychromatic statues, using, if possible, both non-destructive and destructive diagnostic methods.

1) L. Appolonia, S. Volpin, *Le analisi di laboratorio applicate ai beni artistici policromi*, Padova, Il Prato, 1999.

2) C. Seccarone, P. Moiola, *Fluorescenza X. Prontuario per l'analisi XRF portatile applicata a superfici policrome*, Firenze, Nardini, 2002.

3) M. Fabbri, M. Picollo, S. Porcinal, M. Bacci, *Mid-infrared fibre-optics reflectance spectroscopy: a non invasive technique for remote analysis of painted layer. Part II: statistical analysis of spectra*, dans "Applied Spectroscopy", 55, 2001, pp. 428-433.

*Collaboratrice extérieure: Anna Piccirillo, chimiste.