



UNIVERSITE DE NANTES



Estimation du taux de recouvrement d'un substrat par une nano couche d'or par Microscopie Electronique à Balayage et par Spectroscopie de Photoélectrons (XPS).

J. C. Bernède^a, N. Stephant^b, S. Tougaard^c, L. Cattin^b.

a-MOLTECH-Anjou,

b- Institut des Matériaux Jean Rouxel (IMN),

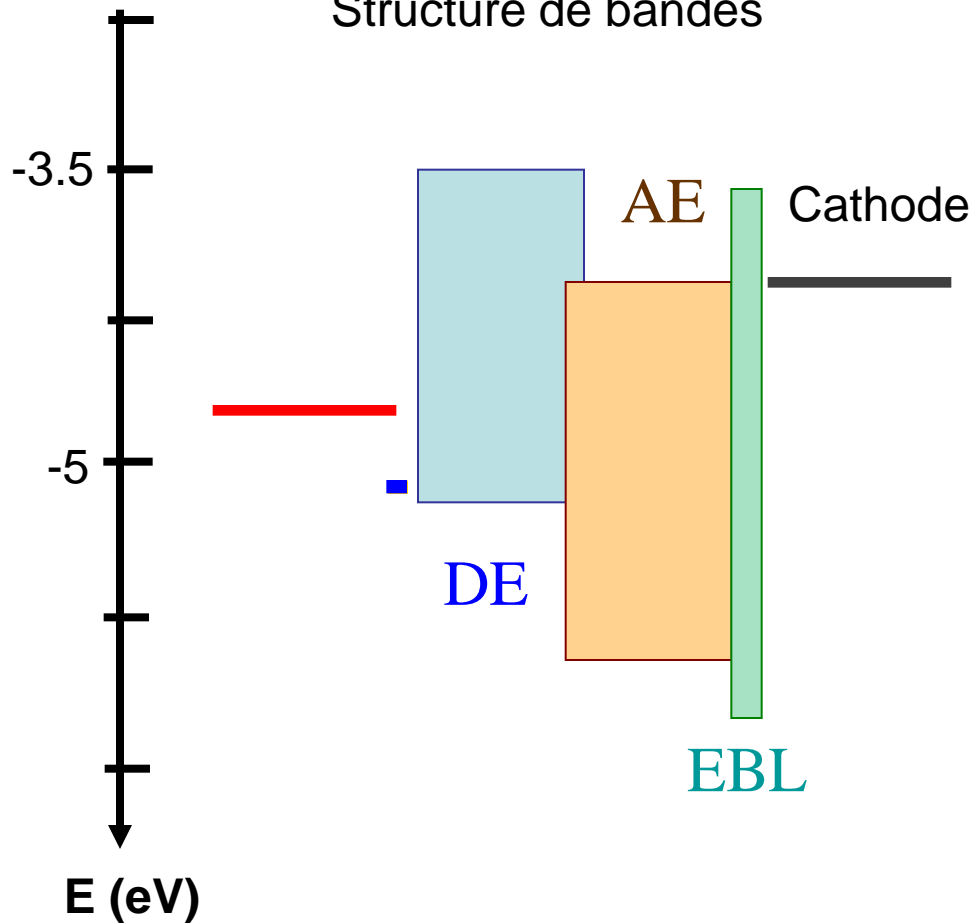
**c- Dpt Physics and Chemistry, Odense,
Denmark**

Sommaire

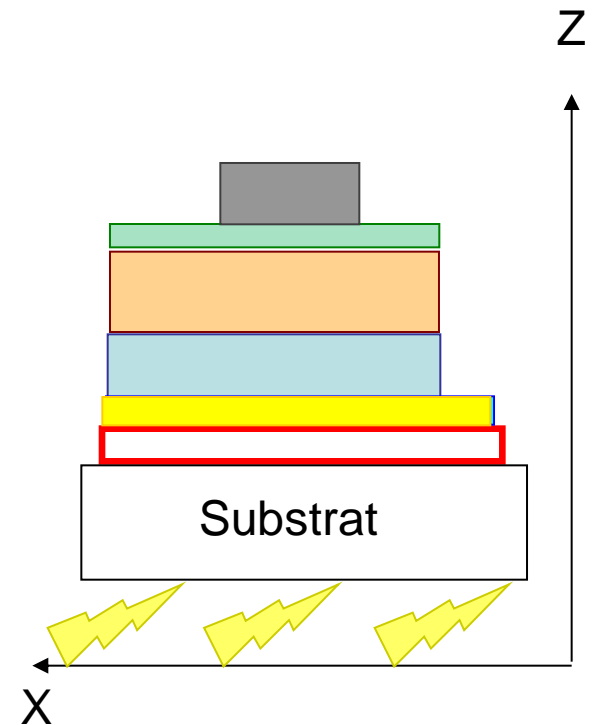
- Notions sur les cellules photovoltaïques
- Caractérisation des structures TCO/Au
- Images MEB
- Spectres XPS
- Taux de recouvrements...
- Conclusion

Structure de bandes d'une cellule photovoltaïque...

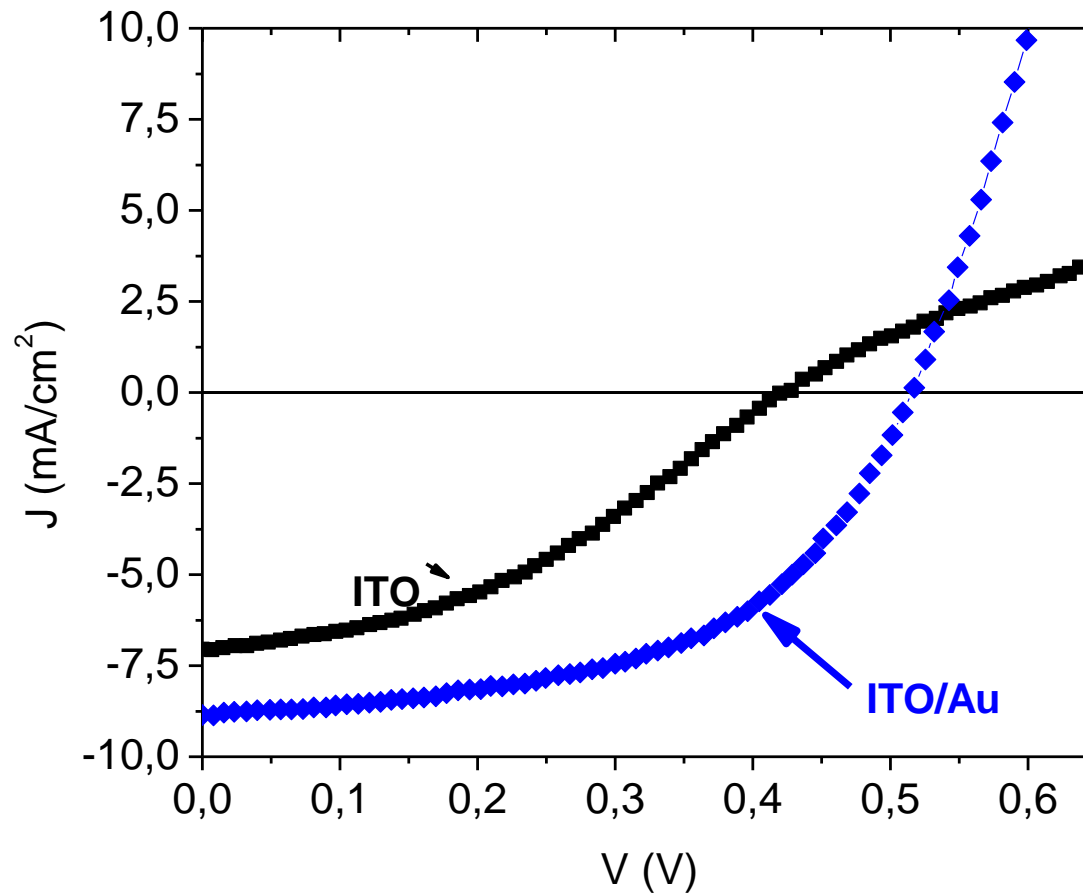
Structure de bandes



Section d'une cellule

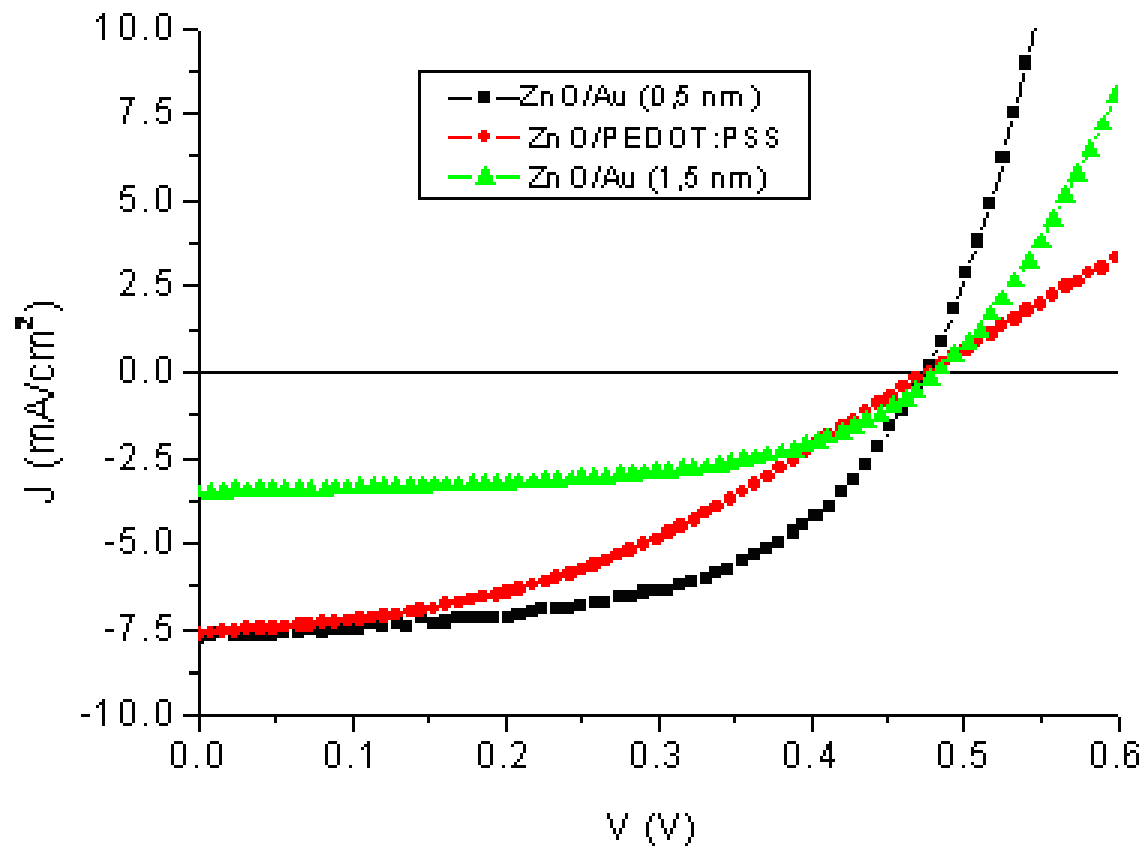


ITO/Au/CuPc/C₆₀/Alq₃/Al

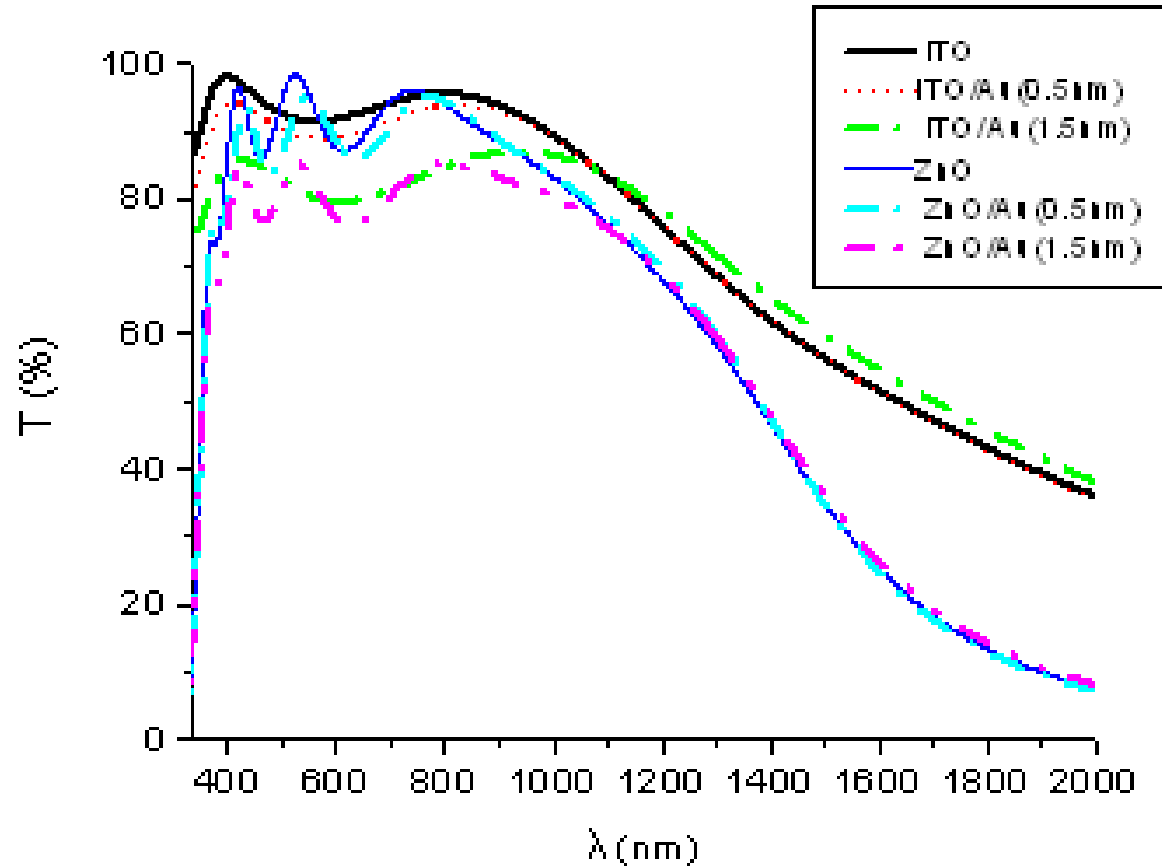


Anode	ITO	ITO/Au
η (%)	1,4	2,5

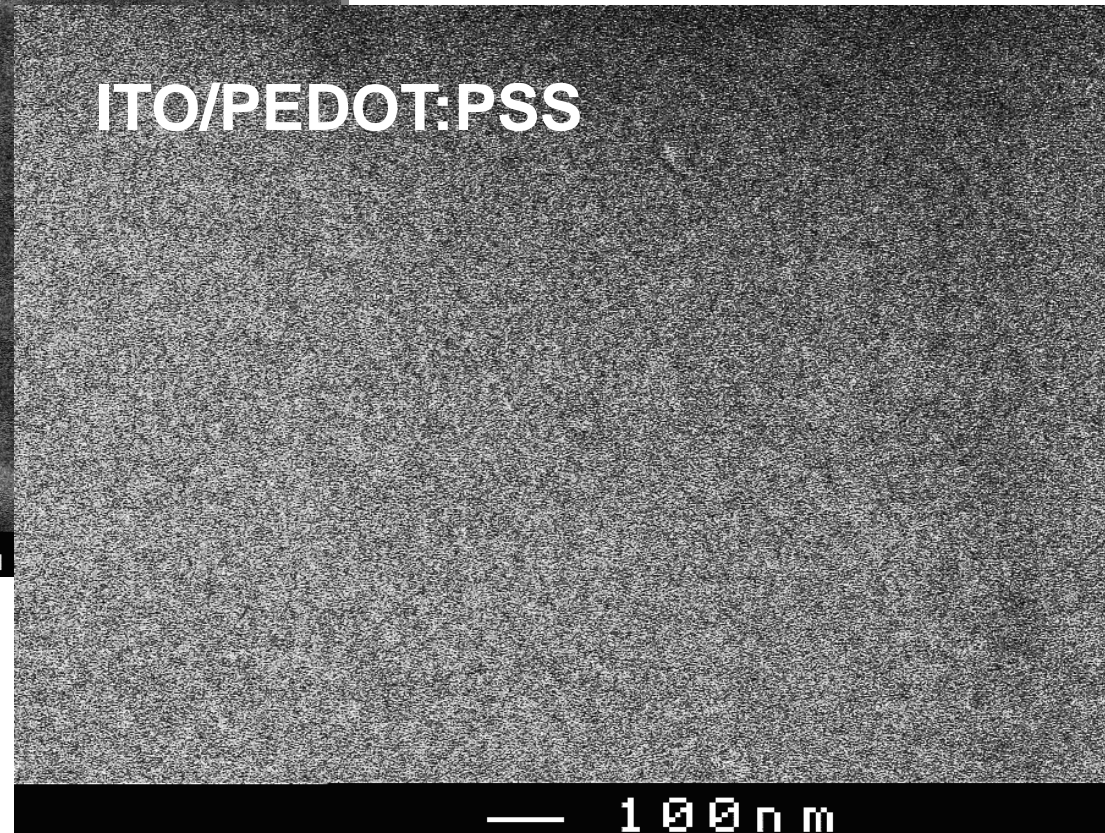
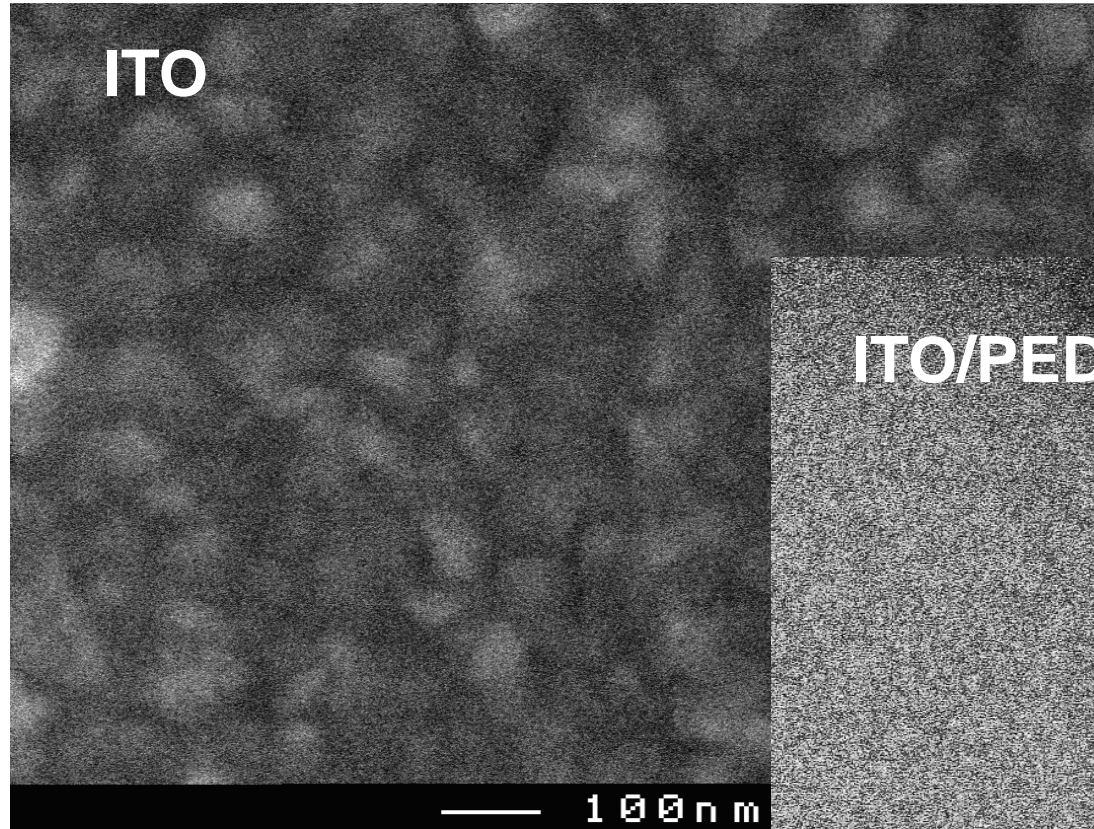
ZnO:Al/Au/CuPc/C₆₀/Alq₃Al



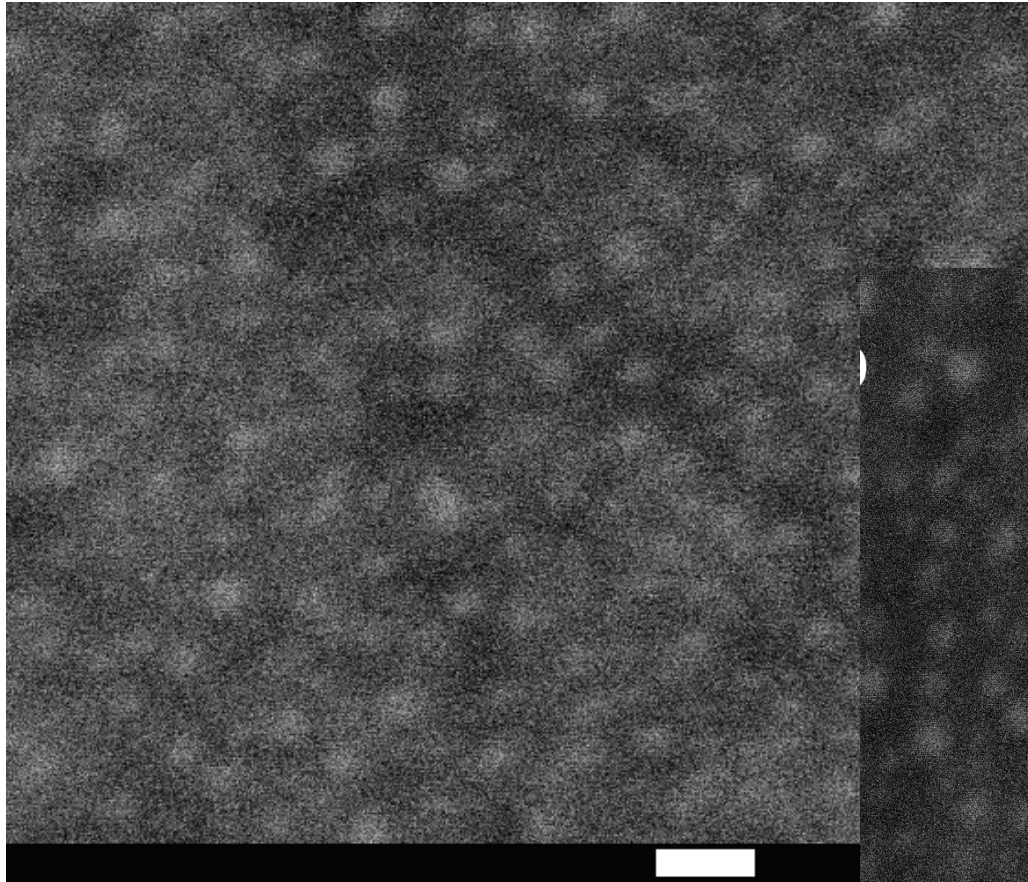
Transmission optique



ITO et ITO/PEDOT:PSS

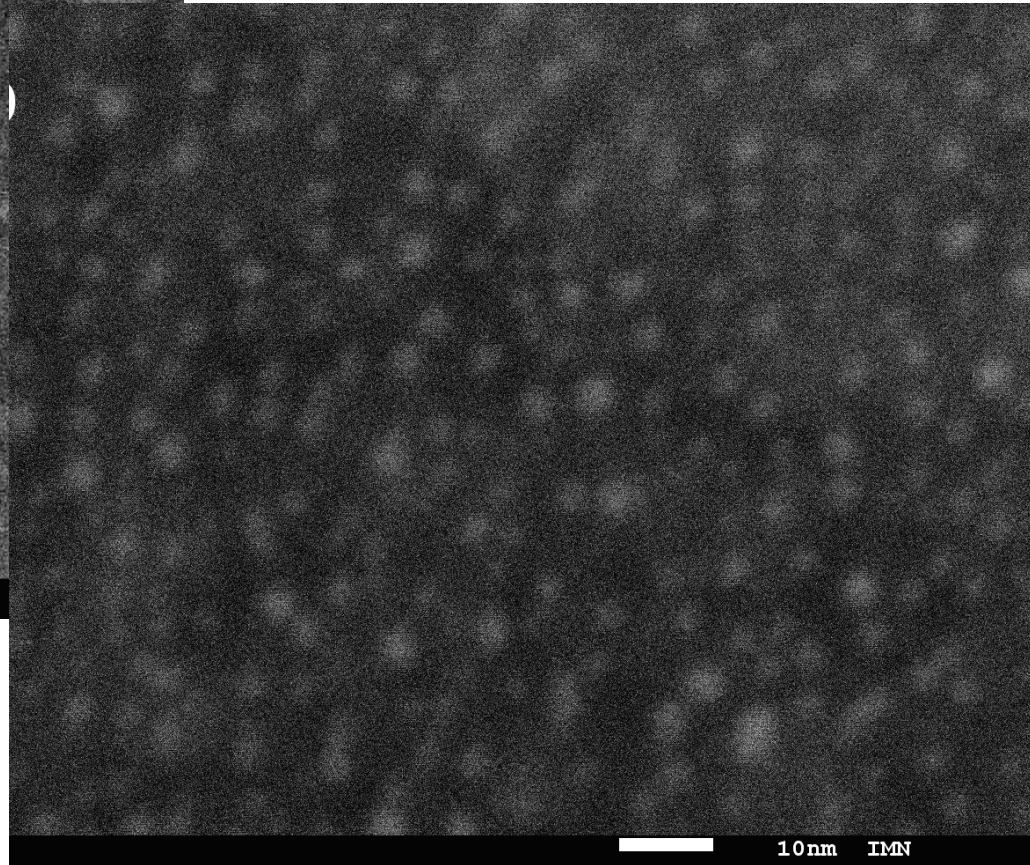


ITO/Au (5 Å)



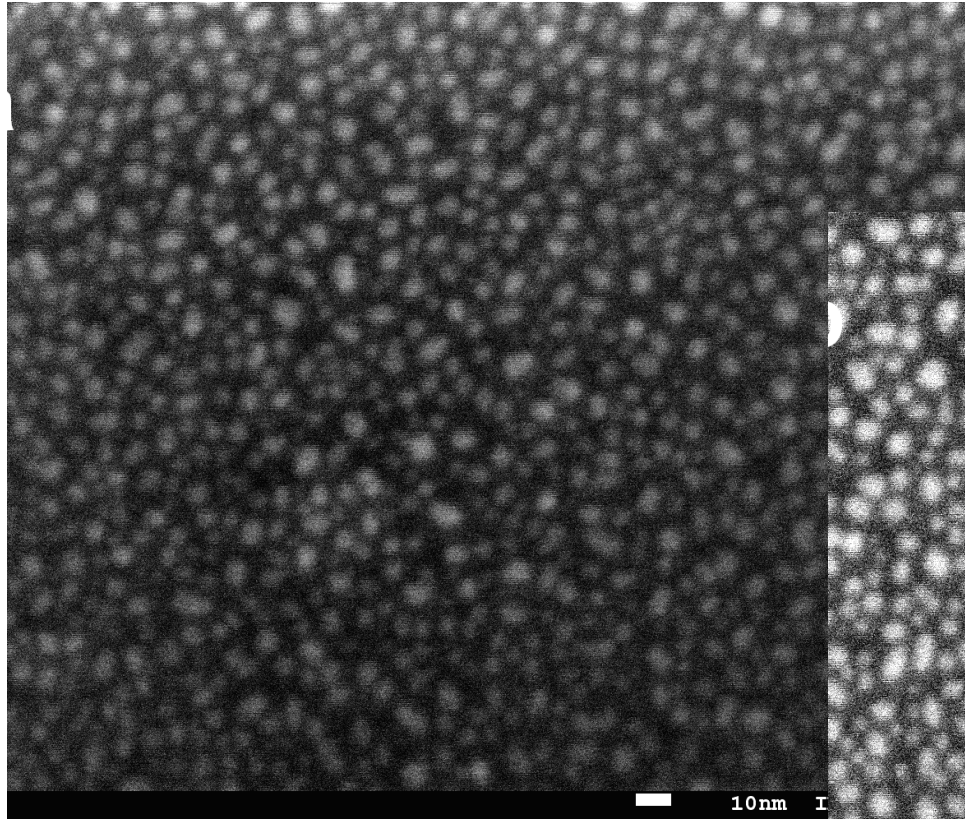
Mode électrons secondaires

Mode électrons rétrodiffusés



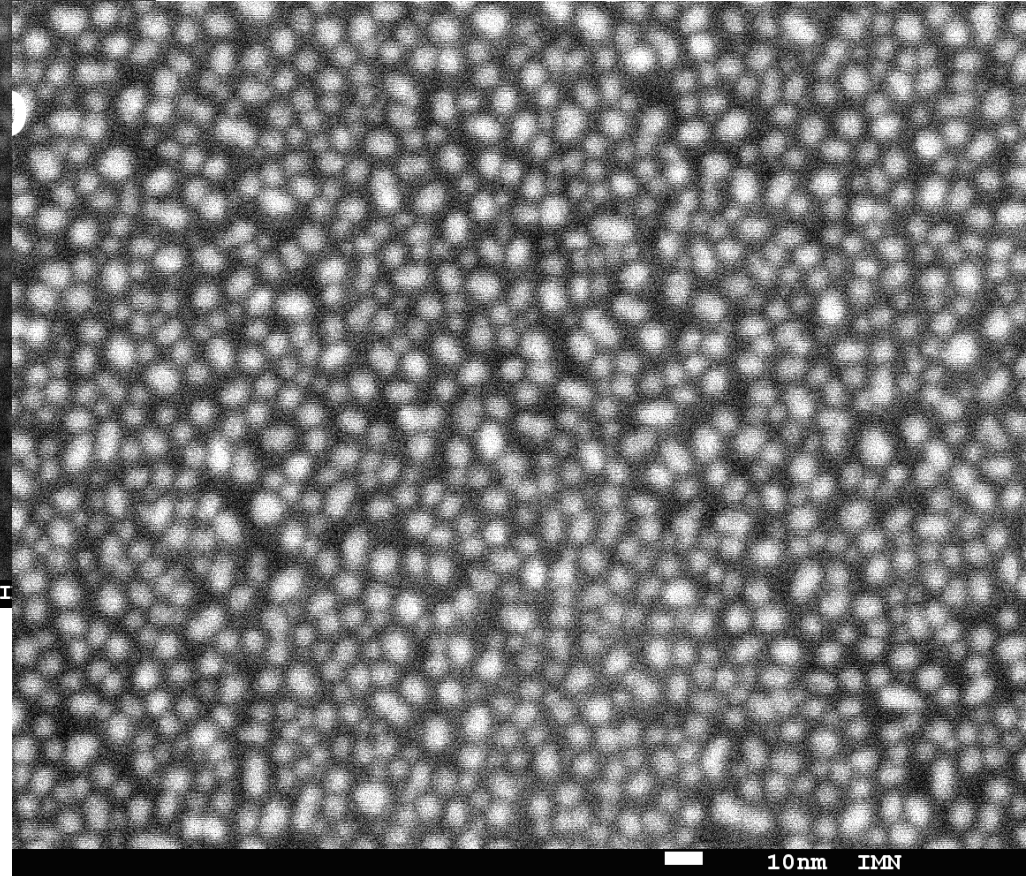
10nm IMN

ITO/Au (15 Å)



Mode électrons secondaires

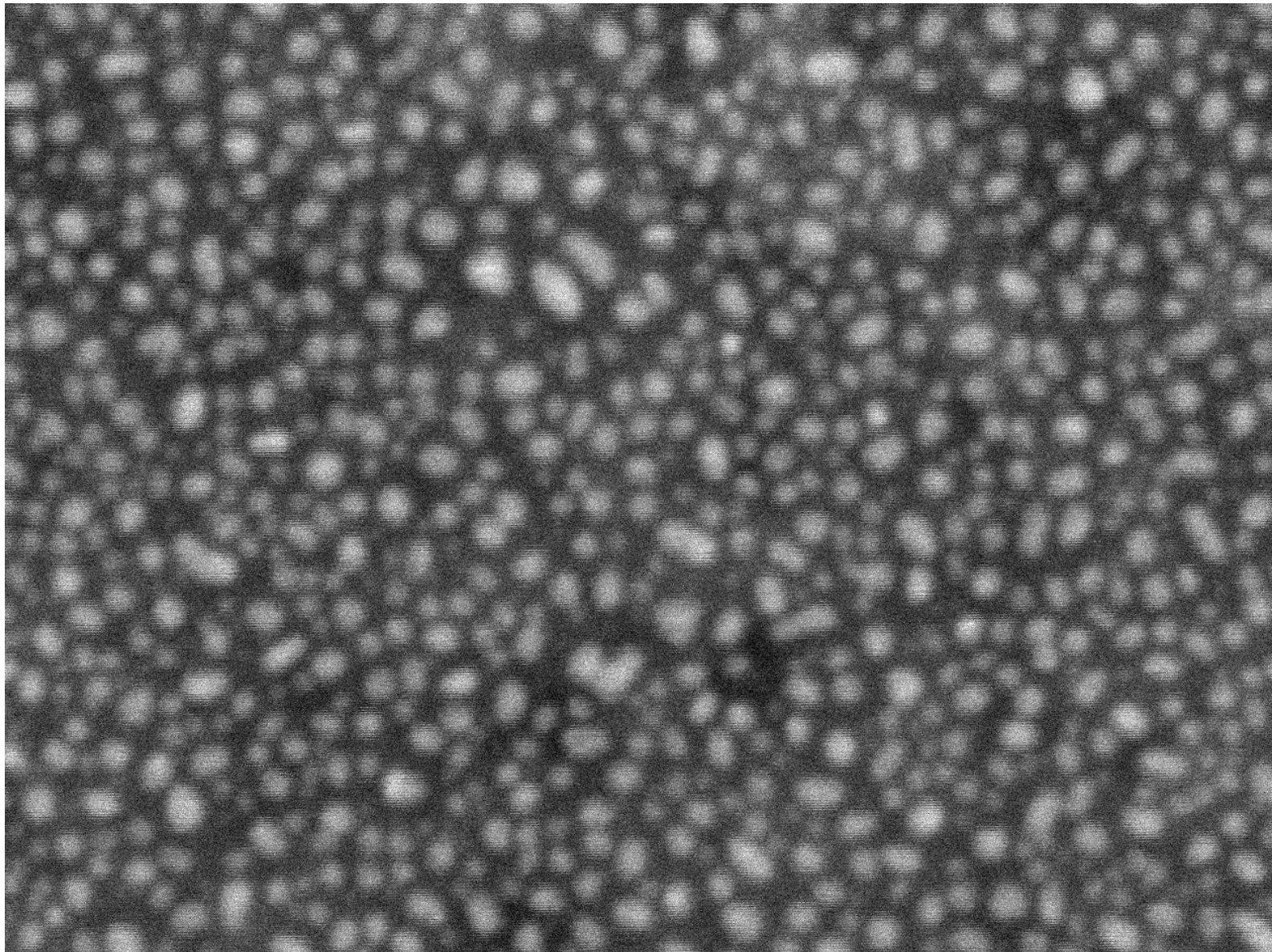
Mode électrons rétrodiffusés



10 nm IMN

ImageJ

- Logiciel de traitement d'images en accès libre: (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>).
- Images filtrées pour réduire le bruit de fond, contraste poussé pour favoriser le seuillage.
- Conversion en images binaires en fixant un seuil de couleur :
 - Particules d'or: noir
 - Substrat: Blanc



X 500,000

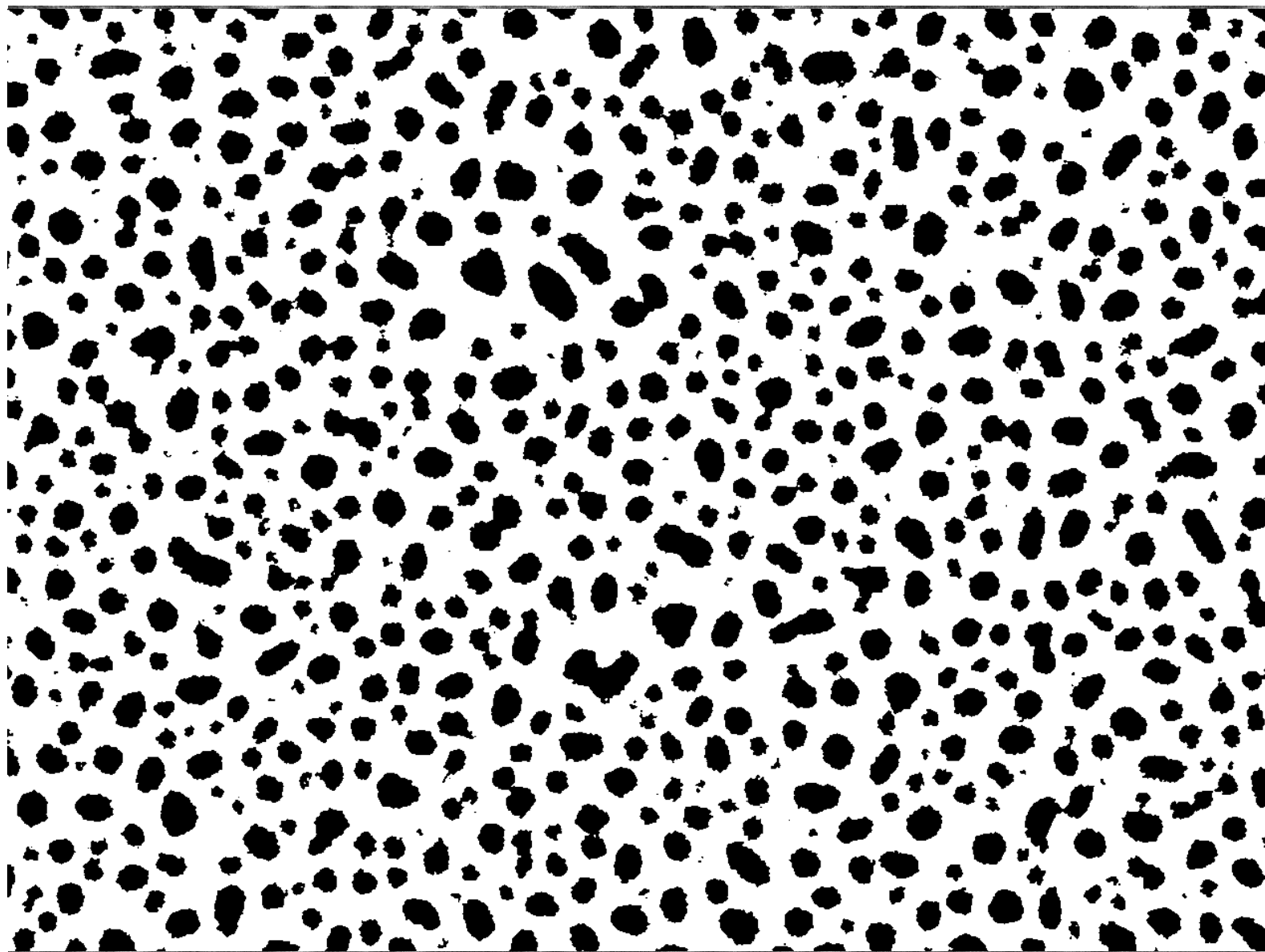
10.0kV BEI

SEM

10nm

IMN

WD 4.5mm



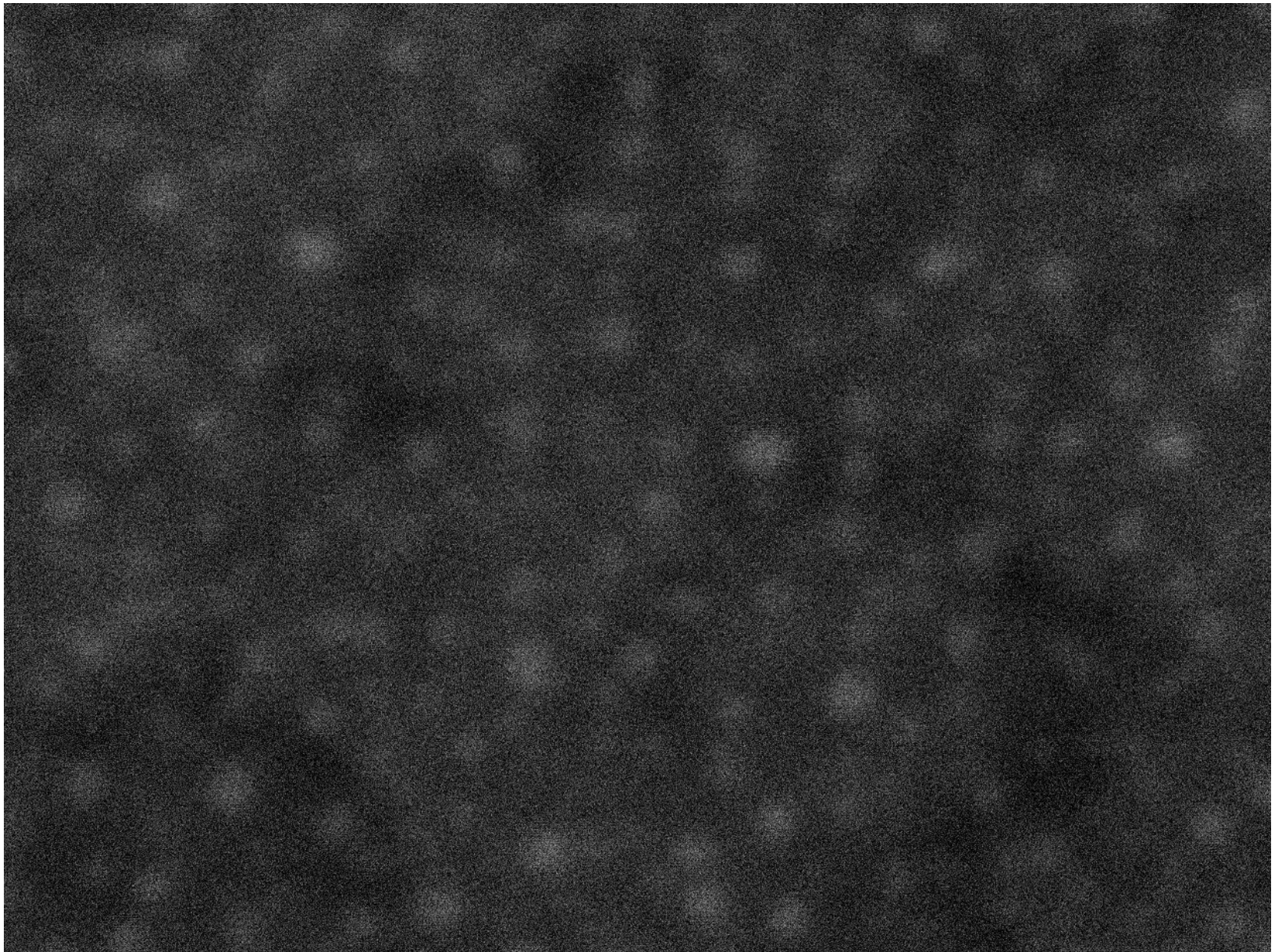
X 500,000

10.0kV BEI

10nm IMN

SEM

WD 4.5mm



X 1,000,000

7.0kV

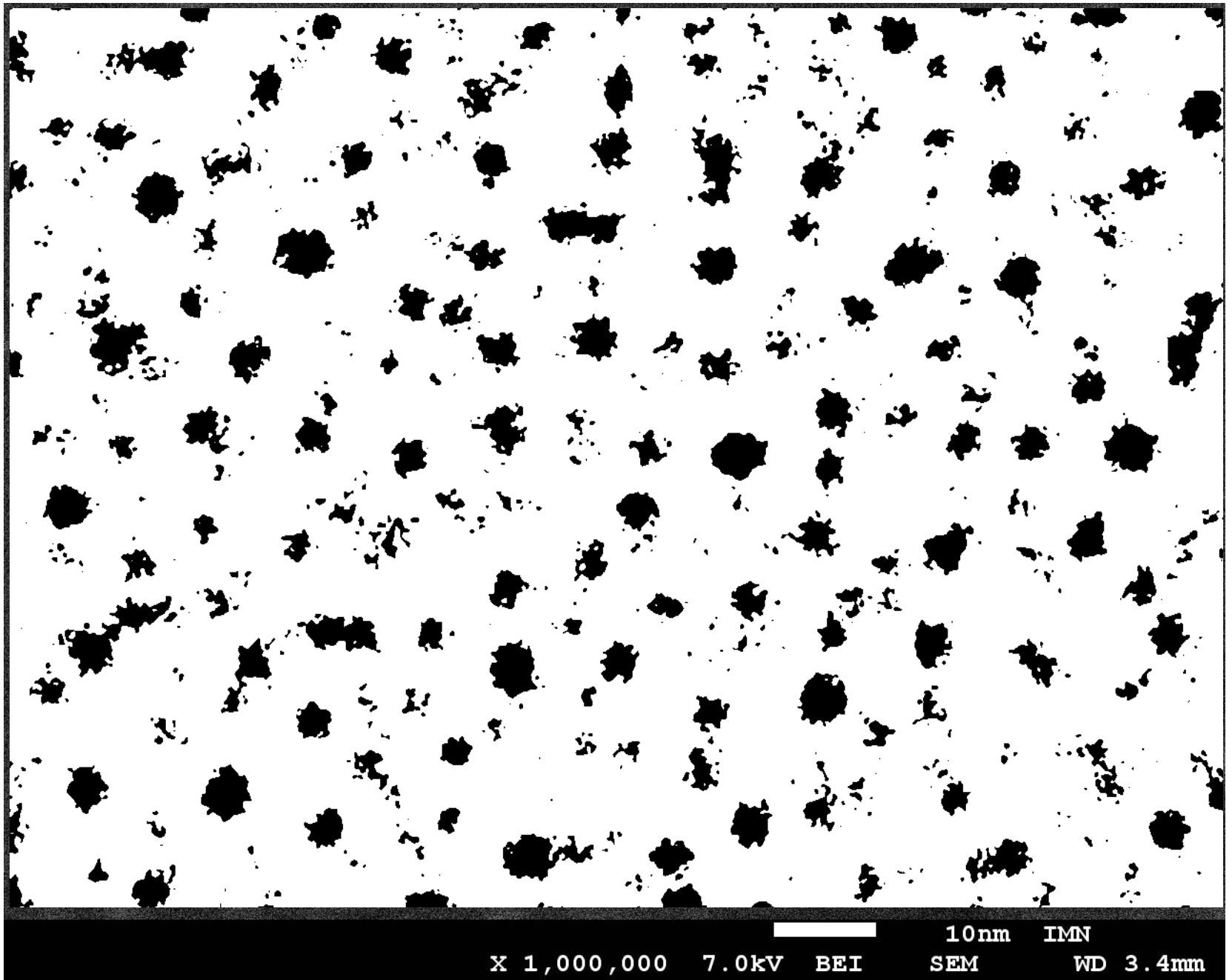
BEI

SEM

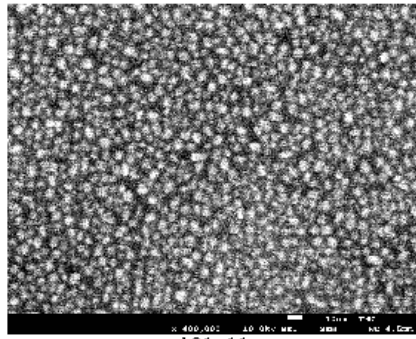
10nm

IMN

WD 3.4mm

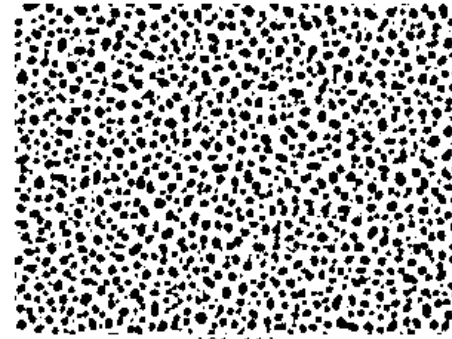


X 1,000,000 7.0kV BEI SEM 10nm IMN WD 3.4mm

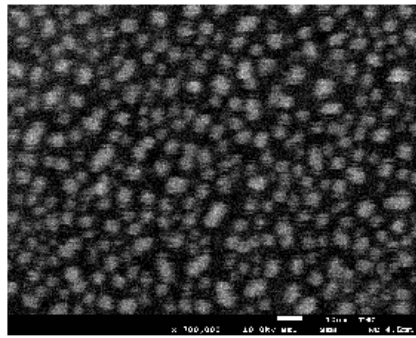


A31-11

33.8%

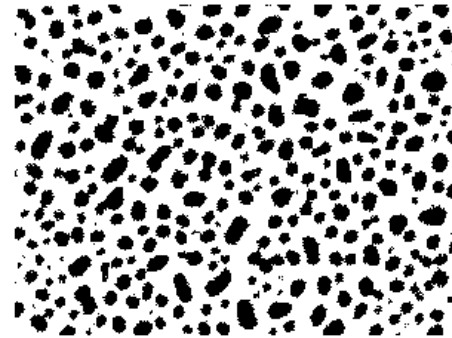


A31-11A

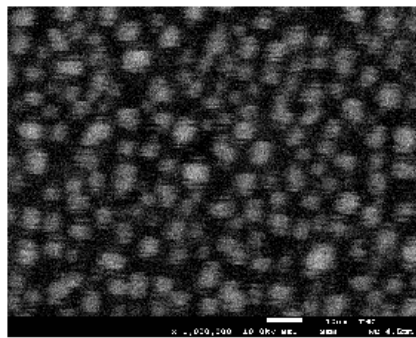


A31-23

32%

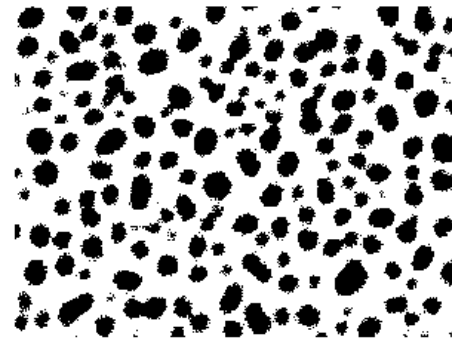


A31-23A



A31-24

32.1%



A31-24A

Calculs effectués sur plusieurs échantillons
et sur plusieurs points sur chaque échantillon

ImageJ (Substrat ITO)

1. 5 Å :

- Taux de recouvrement : 17%
- Aire des nanoparticules d'or : 7.5 nm²
- Distance entre nanoparticules: 6 nm

2. 15 Å :

- Taux de recouvrement : 33%
- Aire des nanoparticules d'or : 20 nm²
- Distance entre nanoparticules: 4.8 nm

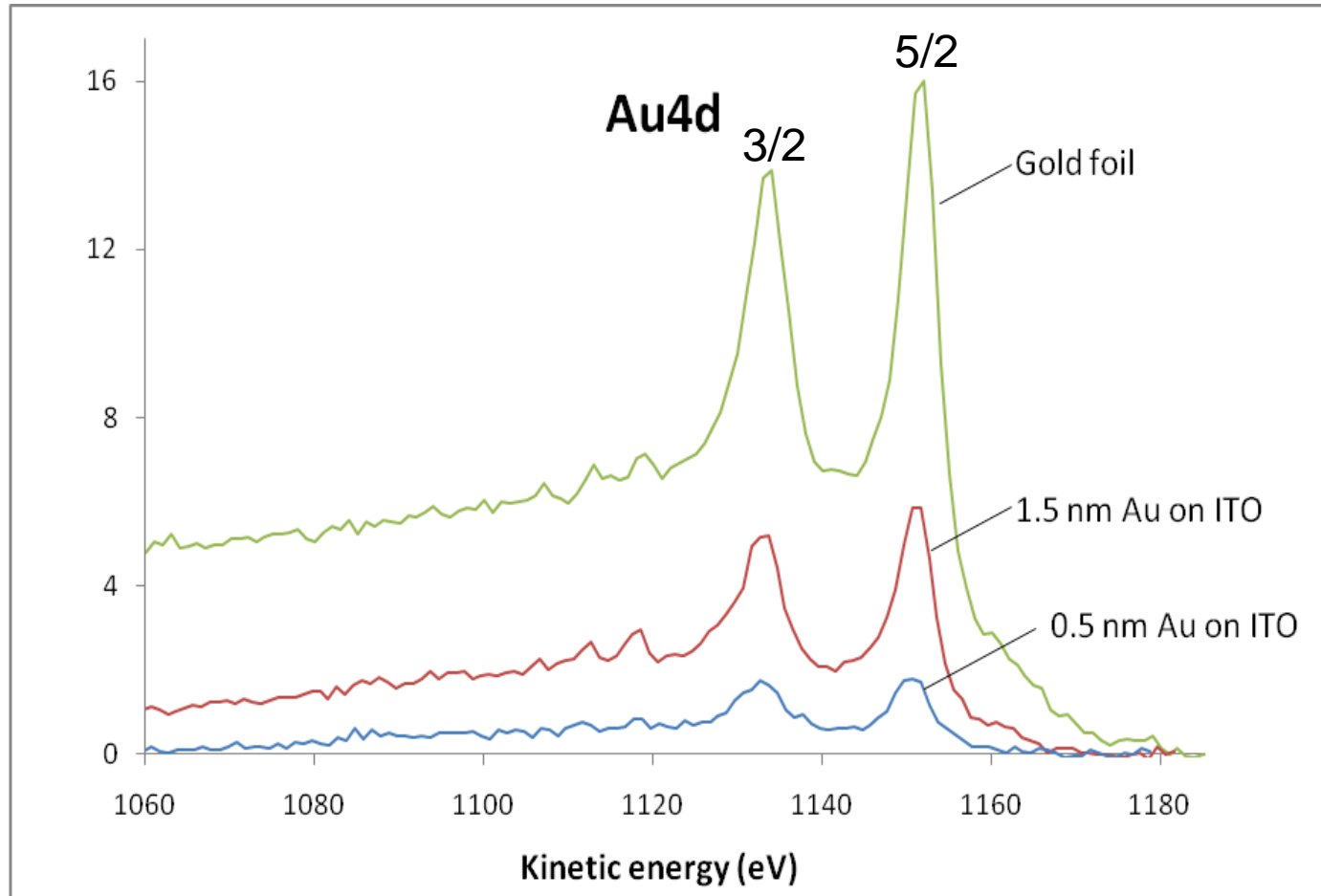
Etude XPS

- Mesures effectuées à Nantes: Leybold LHS-12.
- Source rayons X: Mg (1253.6 eV)
- 10 kV, 10 mA
- Pass Energy 126 eV.
- Référence: plaque Au.

Logiciel: QUASES-Tougaard

- Le spectre de référence est celui d'une plaque d'or.
- Electrons diffusés inélastiquement par la couche d'or.
- Correction bruit de fond correspondant à ces électrons permet de remonter à la répartition de l'or.

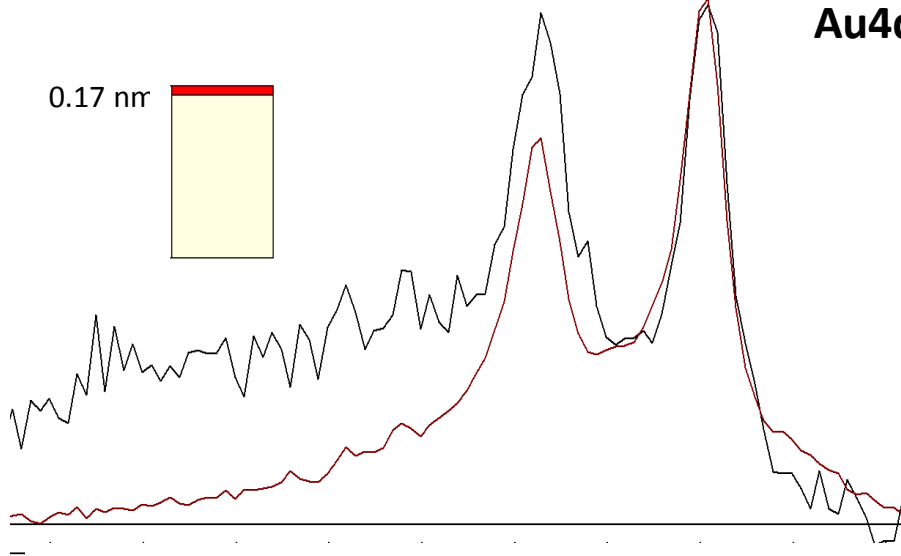
Spectre de référence



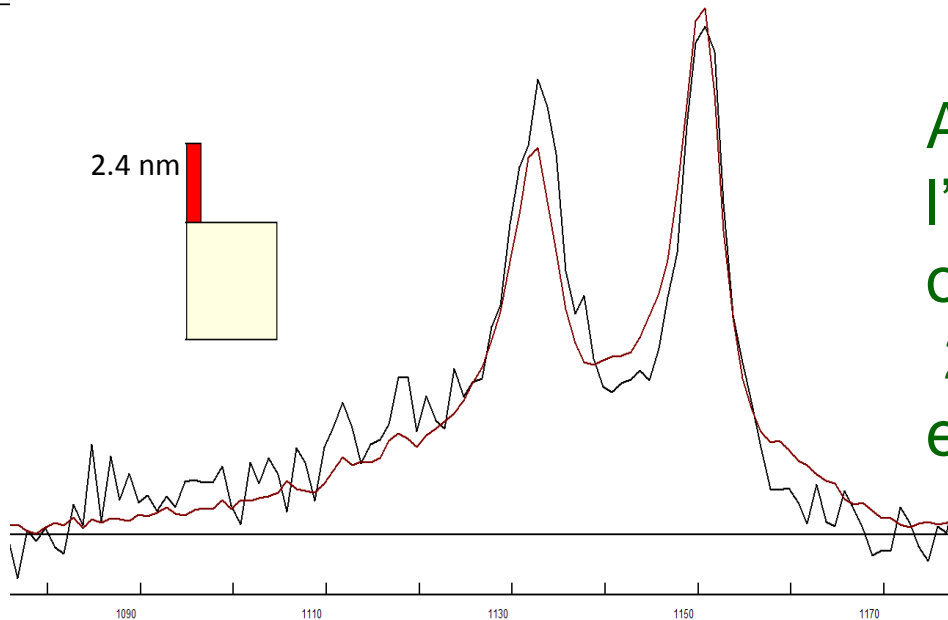
0.5 nm Au on ITO

Au4d

Au est supposé former une couche homogène: Grosse différence entre courbes théorique et expérimentale



Au disposé en îlots dont l'aire et l'épaisseur sont optimisés pour que les 2 courbes, expérimentale et théorique se recouvrent.

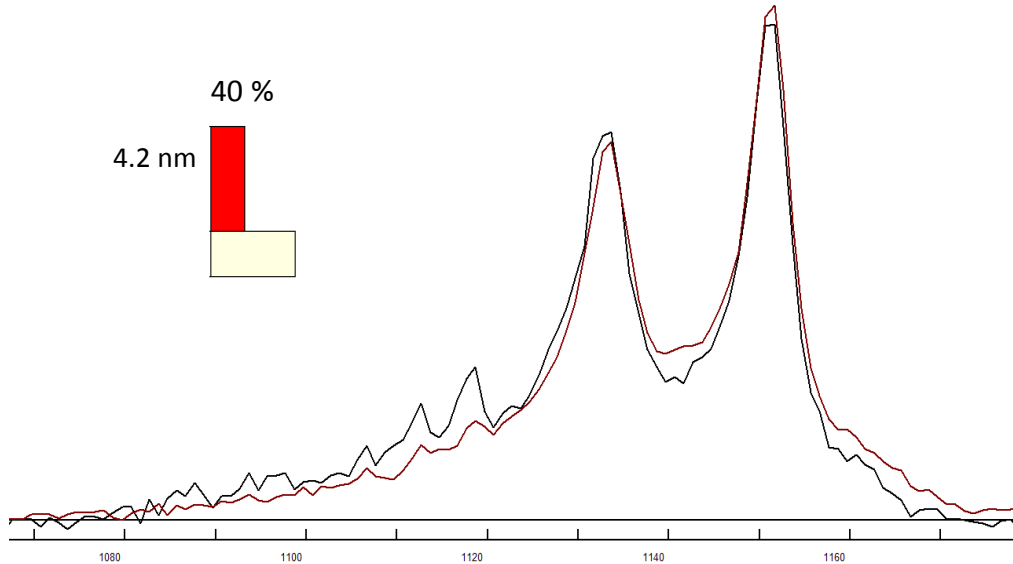
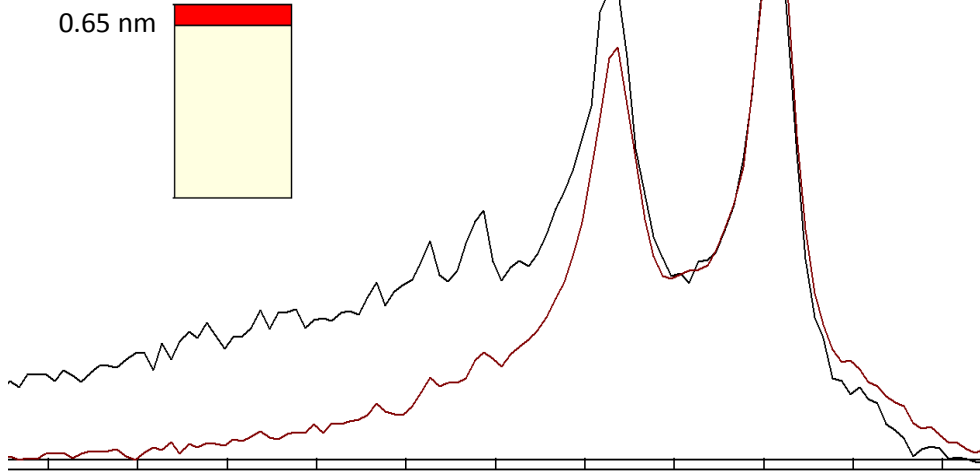


Kinetic energy (eV)

1.5 nm Au on ITO

Au4d

Au est supposé former une couche homogène: Grosse différence entre courbes théorique et expérimentale



Au disposé en îlots dont l'aire et l'épaisseur sont optimisés pour que les 2 courbes, expérimentale et théorique se recouvrent.

Kinetic energy (eV)

Comparaison des résultats

Substrat	Epaisseur d'or (nm)	Taux de recouvrement (%)		Taille moyenne des 'nano dots' (nm ²)		Other résultat SEM
		XPS	SEM	XPS	SEM	Distance moyenne (nm)
ITO	0.5	16	17.0	5.8	7.5	6
	1.5	38	33	17.6	20.0	4.8
ZnO	0.5	14	13.5	4.8	5.5	6.4
	1.5	36	32	19.4	19.0	5

Conclusions

- Très bon accord entre les résultats obtenus par MEB et par XPS.
- Il est possible d'estimer par MEB le taux de recouvrement d'un substrat par une couche de 5 Å.
- Interprétation théorique:
Loi de Leibig (1828)

