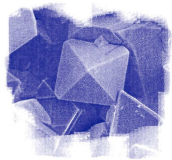


Couches minces polymérisées par plasma froid pour la protection contre la corrosion

Corinne Nouvellon
Fabian Renaux

Materia **Nova**



*Pôle d'excellence
dédié
aux matériaux*



(projets Ecopo et Hybricoat. Materia Nova, Cori, CRM,UMH)

Polymérisation plasma

Contexte

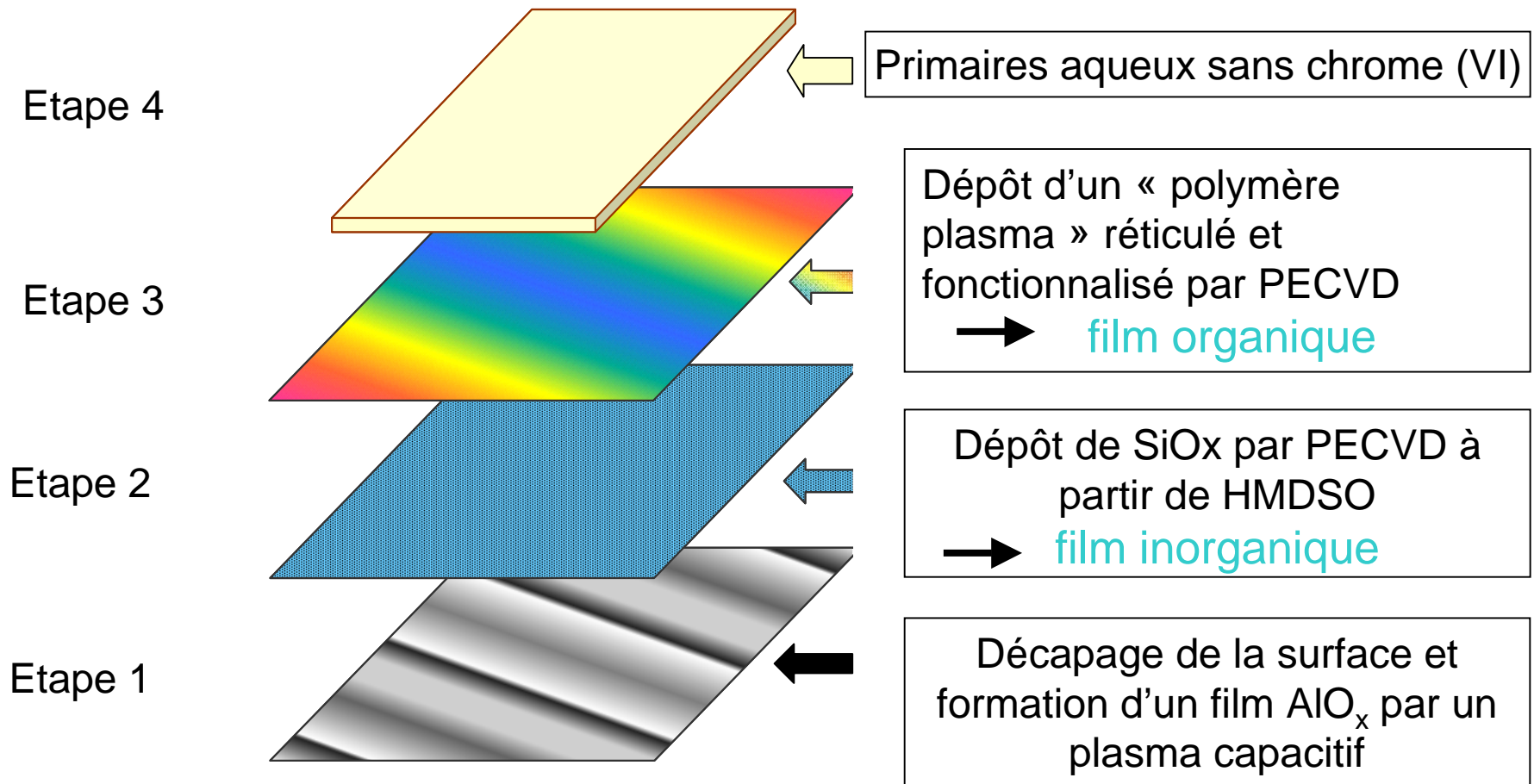
Polymérisation plasma

- Principe
- Paramètres influents

Exemple d'application pour le [traitement anti-corrosion](#)

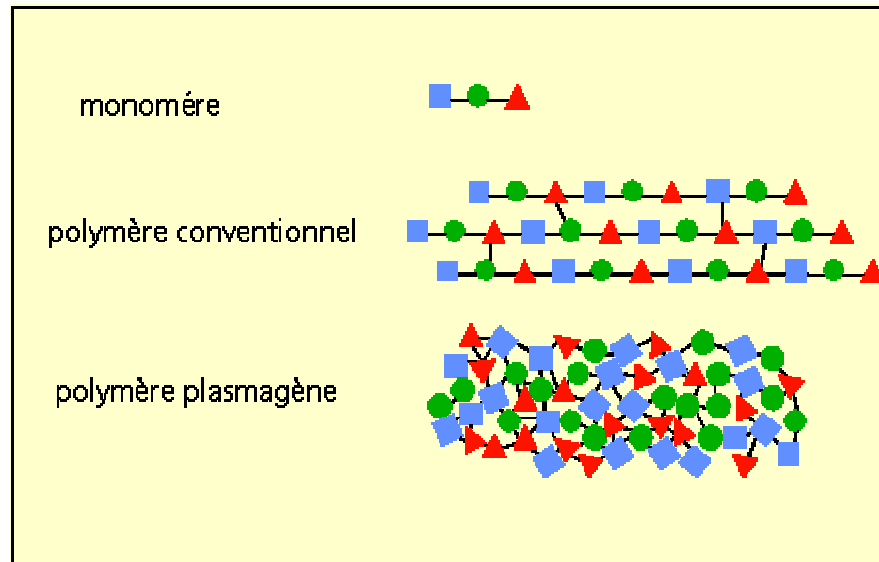
Polymère plasma « SiO_x »

Alternative à la chromatisation
Multi-couches protecteur



Polymérisation plasma

Polymère plasma : couche mince organique déposée par plasma



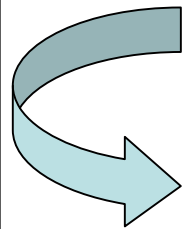
Plasma « froid » :

Gaz macroscopiquement neutre,
Hors équilibre thermodynamique,
Composé d'ions, d'électrons et de neutres

source des espèces réactives nécessaires à la formation du film

Polymérisation plasma propriétés des films

- **Propriétés intrinsèques du film**



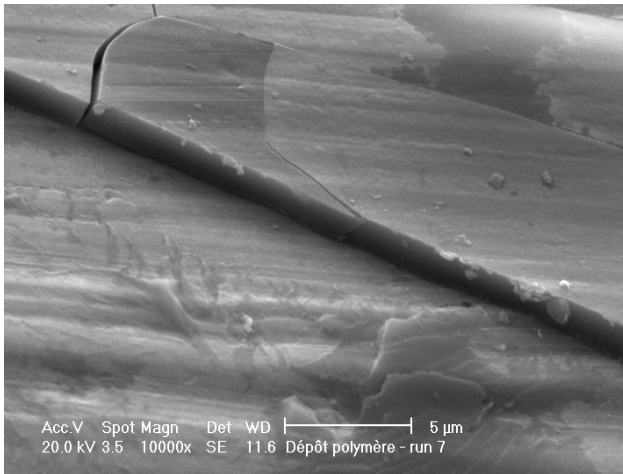
réticulation élevée

dense

bonne résistance mécanique

bonne stabilité thermique

difficilement soluble



- **Fonctionnalité de la surface du film formé**

précurseur fonctionnalisé

paramètres de la décharge

post traitement par plasma

dérivation chimique

DEPOTS POLYMERES PLASMA EXEMPLES D'APPLICATIONS

- ✓ Surfaces Hydrophobes ou hydrophiles

PMMA traité : fonctions OH : surface hydrophile (Lentilles de contact)

Hydrophobicité (Traitement de fibres, vêtements)

- ✓ Biocompatibilité (implant,...)

Fonctions amines ou carboxyles en surface de prothèses

- ✓ Adhésion des surfaces

- ✓ Couche barrière
perméabilité (packaging)

SiO_2



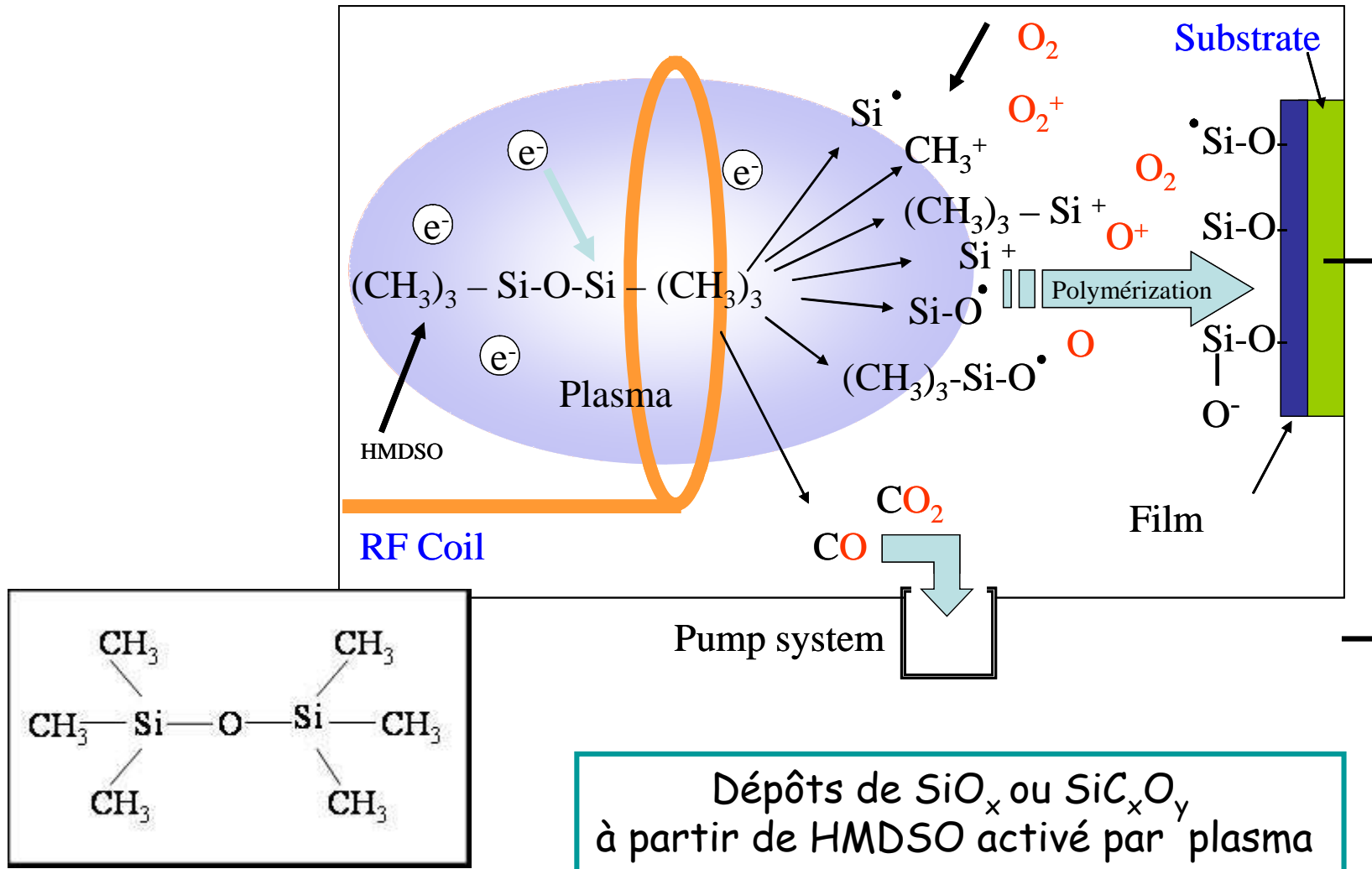
Anti corrosion

Polymérisation plasma

Décharge Inductive RF

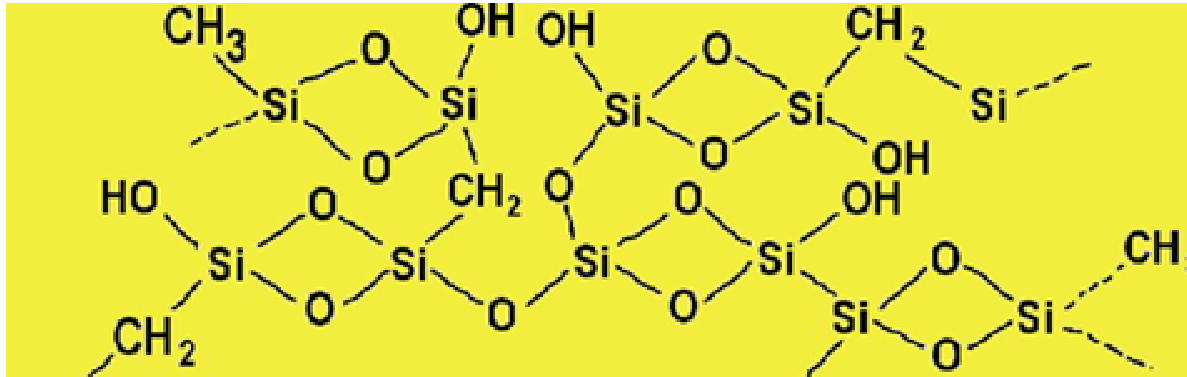
Monomères en phase vapeur et gaz réactif

Initiation de la polymérisation de précurseurs organiques par plasma



Polymérisation plasma

schéma d'un dépôt de « polysiloxane »
à partir de HMDSO activé par plasma

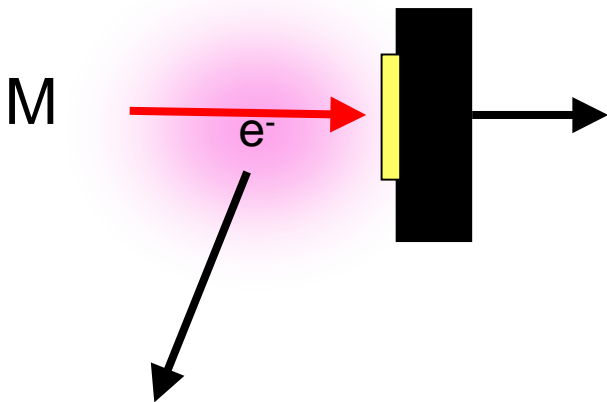


Composition variable (Présence de OH, de méthyle...)

Dépôts de SiO_x ou SiC_xO_y suivant les paramètres

Polymérisation plasma
Paramètres influents

Type de précurseur
structure
composition
...



Température du substrat
Nature du substrat
Bombardement ions, e⁻, ...

Films
Analyse XPS
Angle de contact

Fragmentation du précurseur par collision e⁻
composition plasma dépend de :

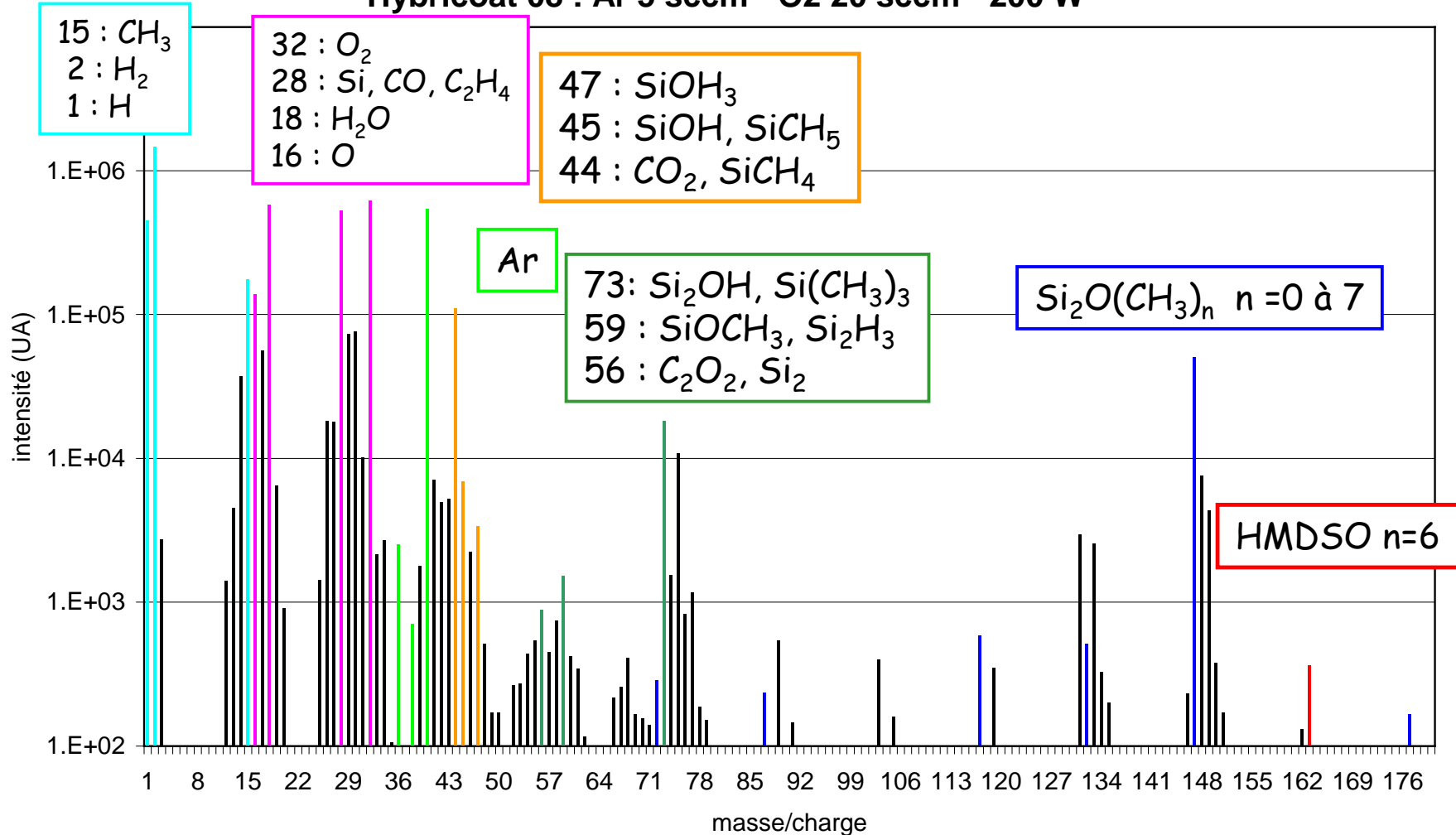
Densité en espèces → pression
Énergie des électrons → puissance

Temps de résidence → débit et pression

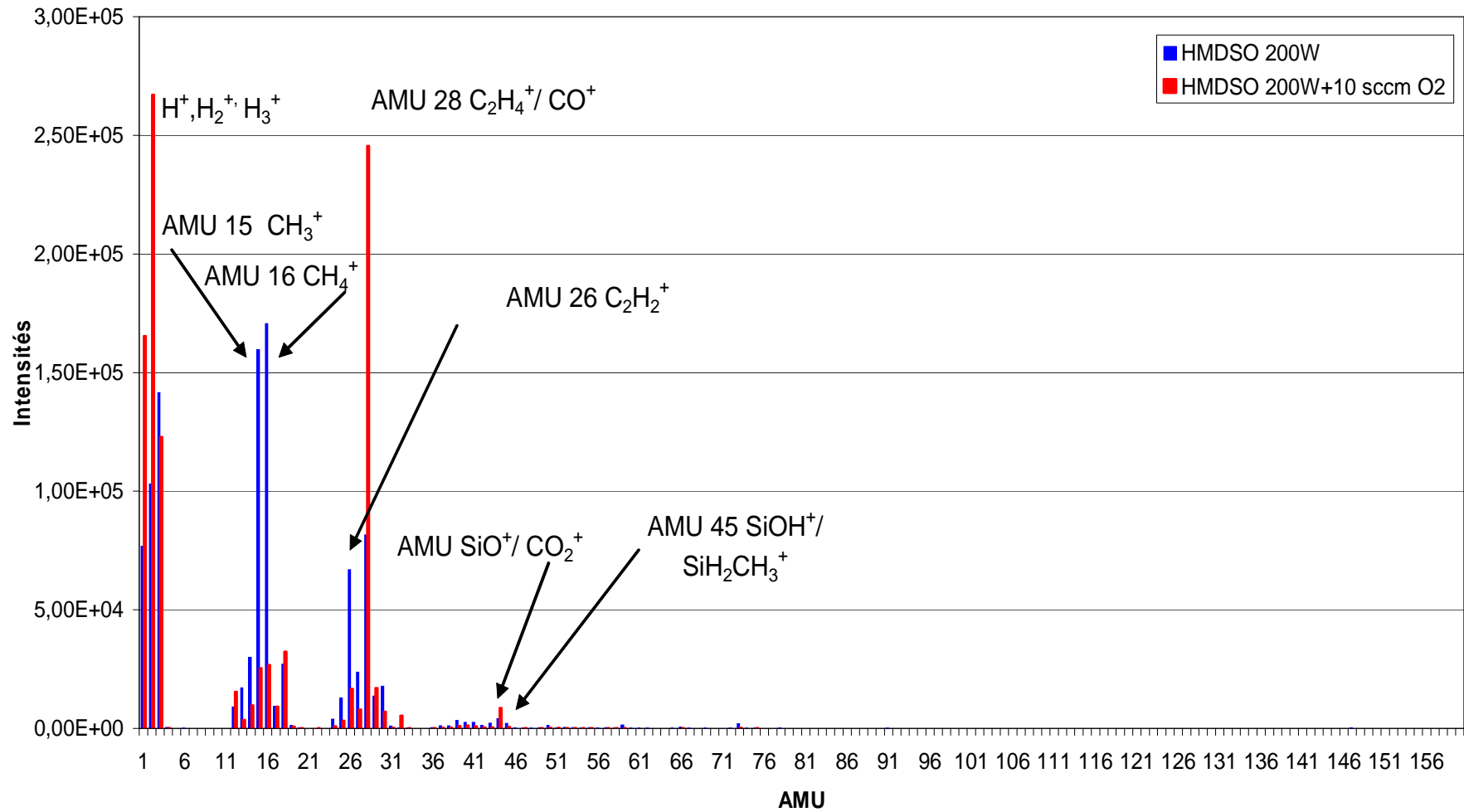
Plasma
Spectrométrie de masse

Polymérisation plasma
Analyse du plasma par spectrométrie de masse

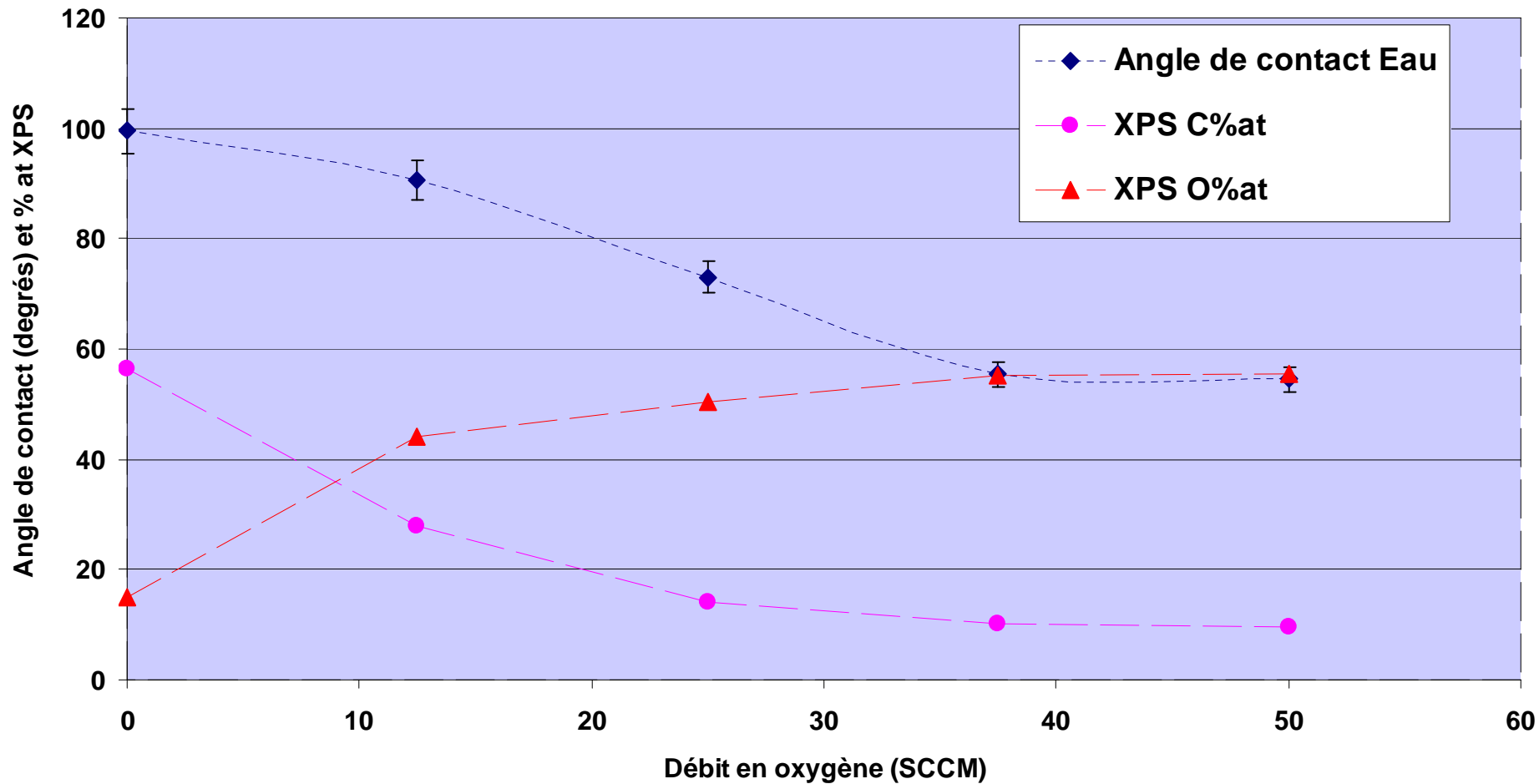
Hybricoat 08 : Ar 5 sccm - O2 20 sccm - 200 W



Composition du plasma en fonction du débit en oxygène



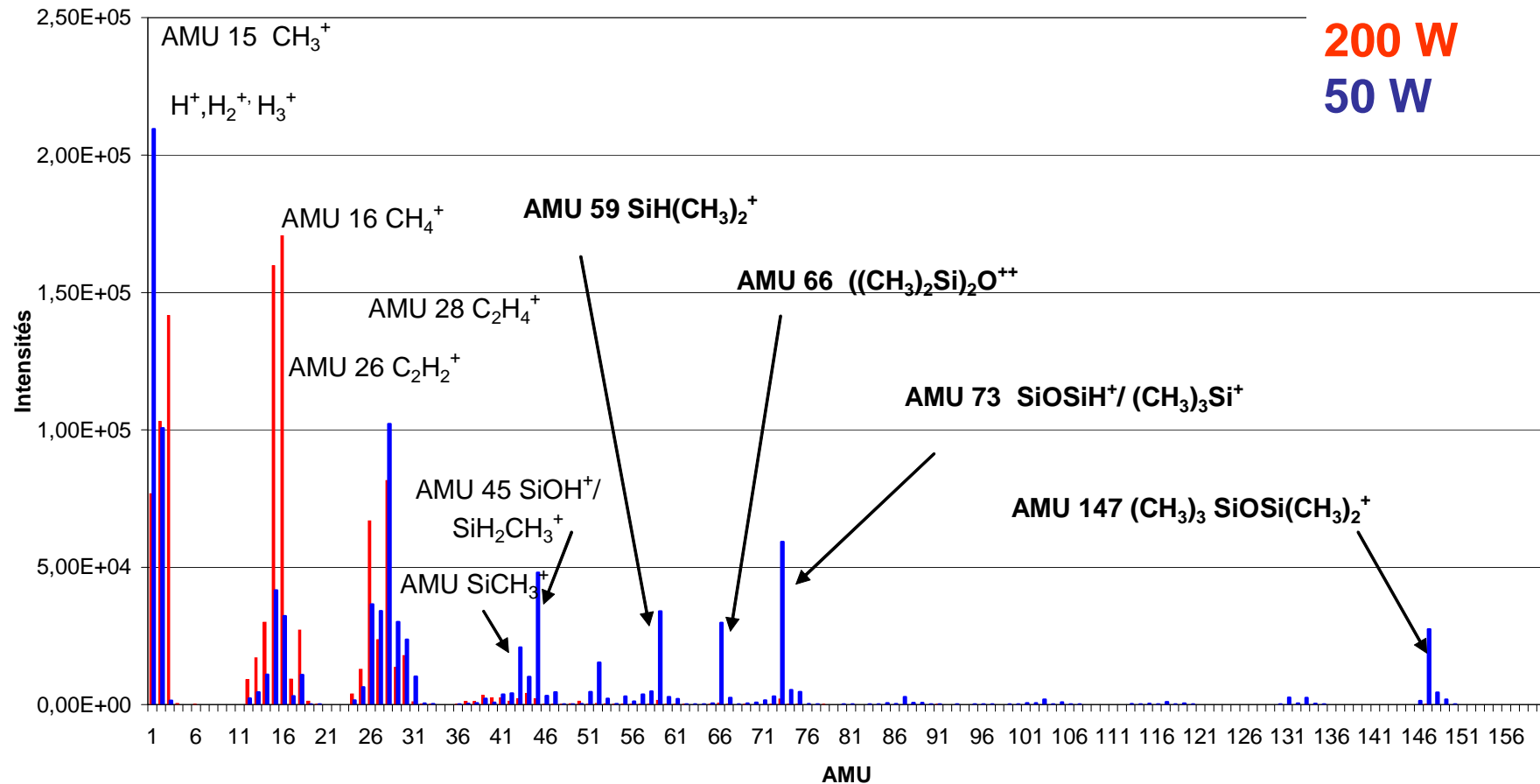
Angle de contact et composition du film (XPS) en fonction du débit en oxygène



hydrophobe

+ hydrophile
Moins de carbone

Composition du plasma en fonction de la puissance

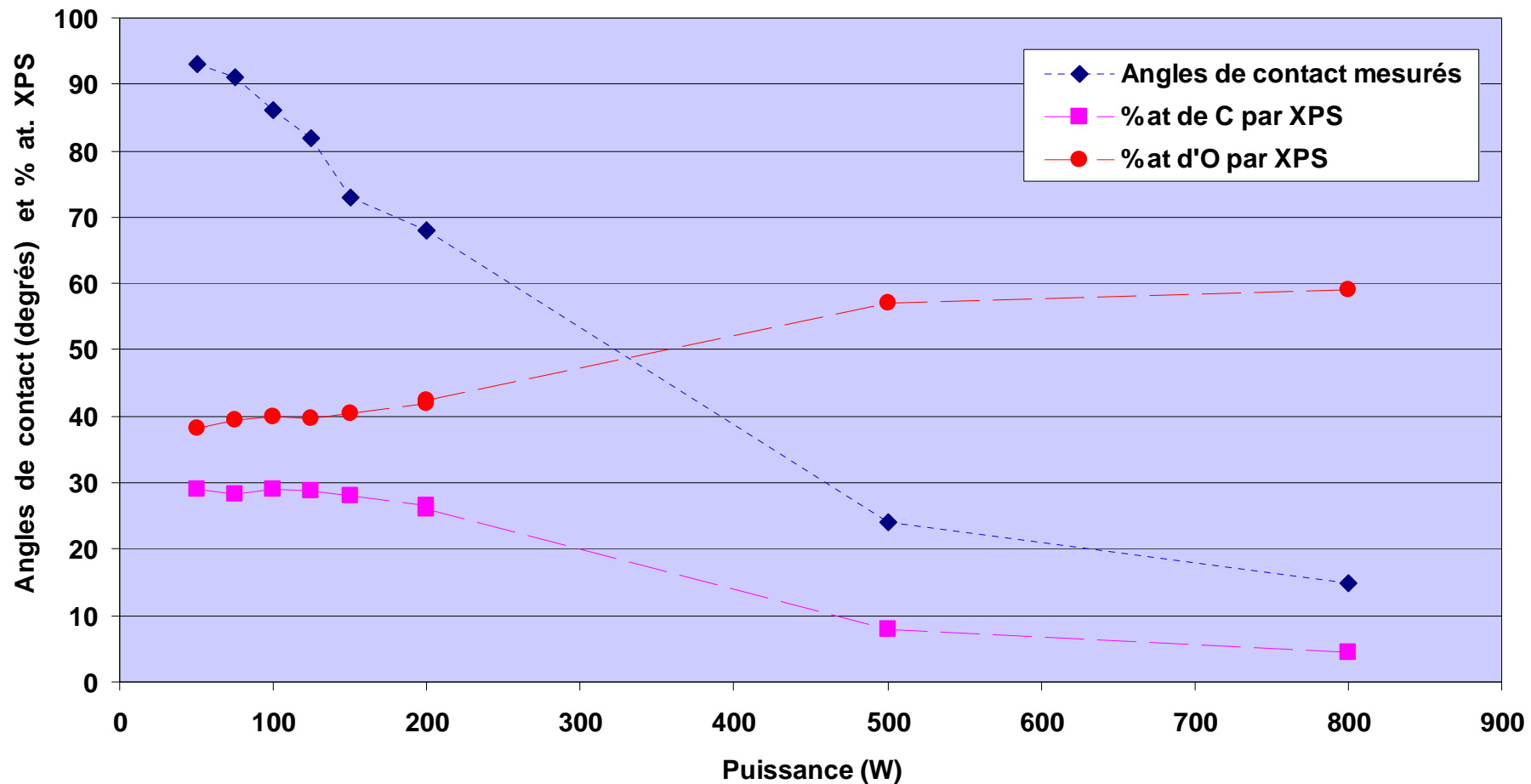


à plus haute puissance

Disparition des masses élevées

Fragmentation plus importante du précurseur
(augmentation de n_e)

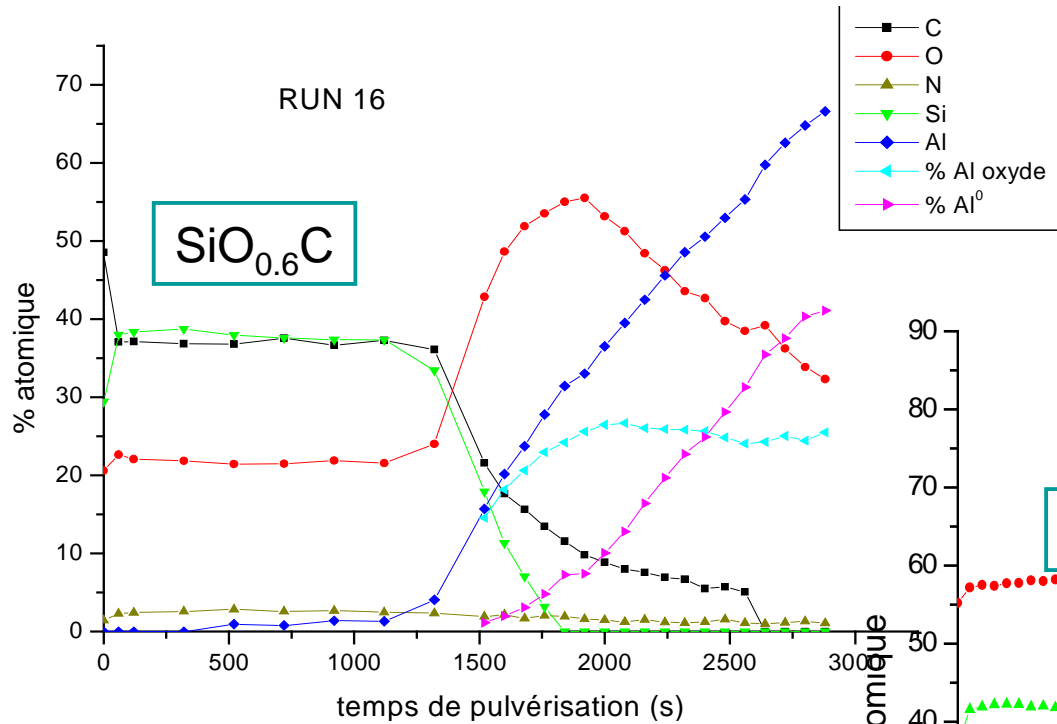
Angle de contact et composition du film (XPS) en fonction de la puissance



hydrophobe

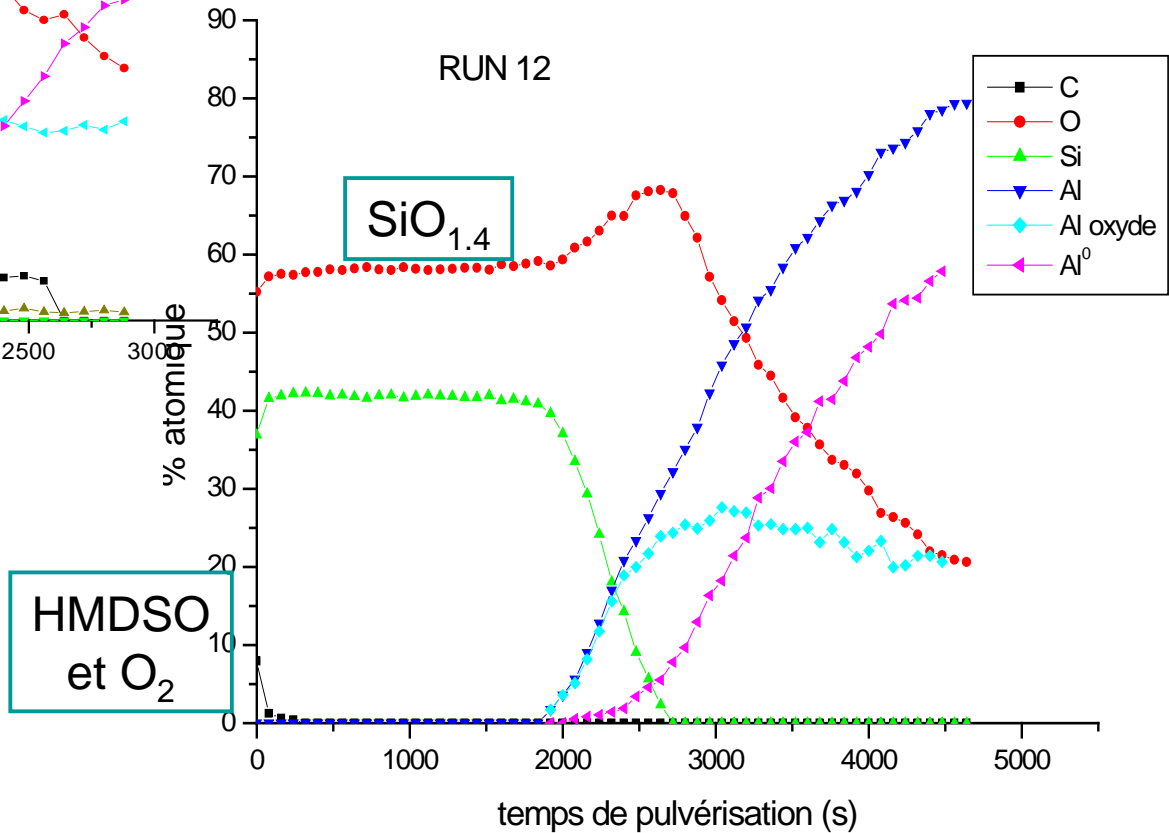
hydrophile
Film plus réticulé
Moins de carbone

Profil de composition des films (XPS)



Pas de décapage
Plasma HMDSO
Sans O₂

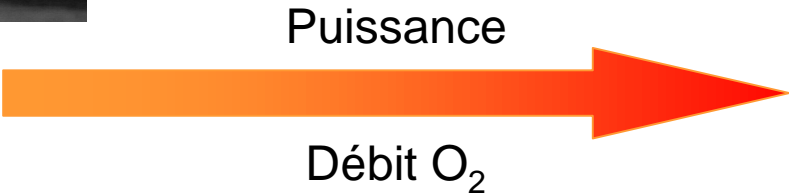
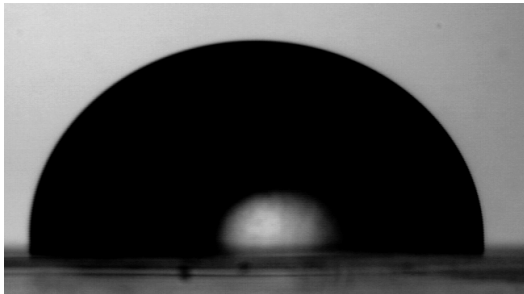
Composition des films stable
en profondeur



HMDSO
et O₂

Déficit en O : pulvérisation préférentielle lors du profil XPS

Propriétés des films
en fonction de la puissance et du débit en O₂



Hydrophobe
PDMS - SiC_xO_y

Hydrophile
« SiO_x »



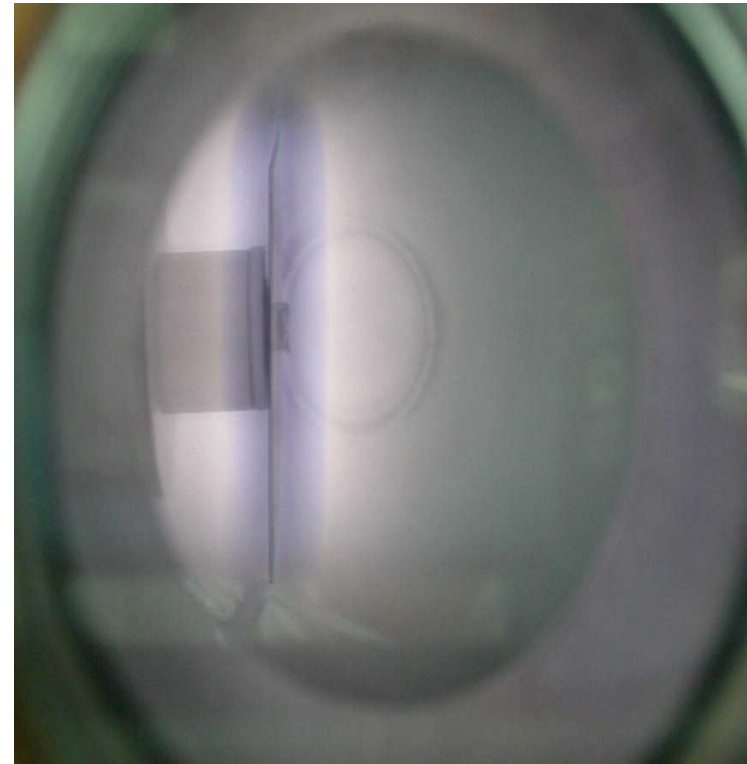
Traitements de l'acier galvanisé par polymère plasma

- ❖ Influence du débit d'oxygène

- ❖ Du pré traitement

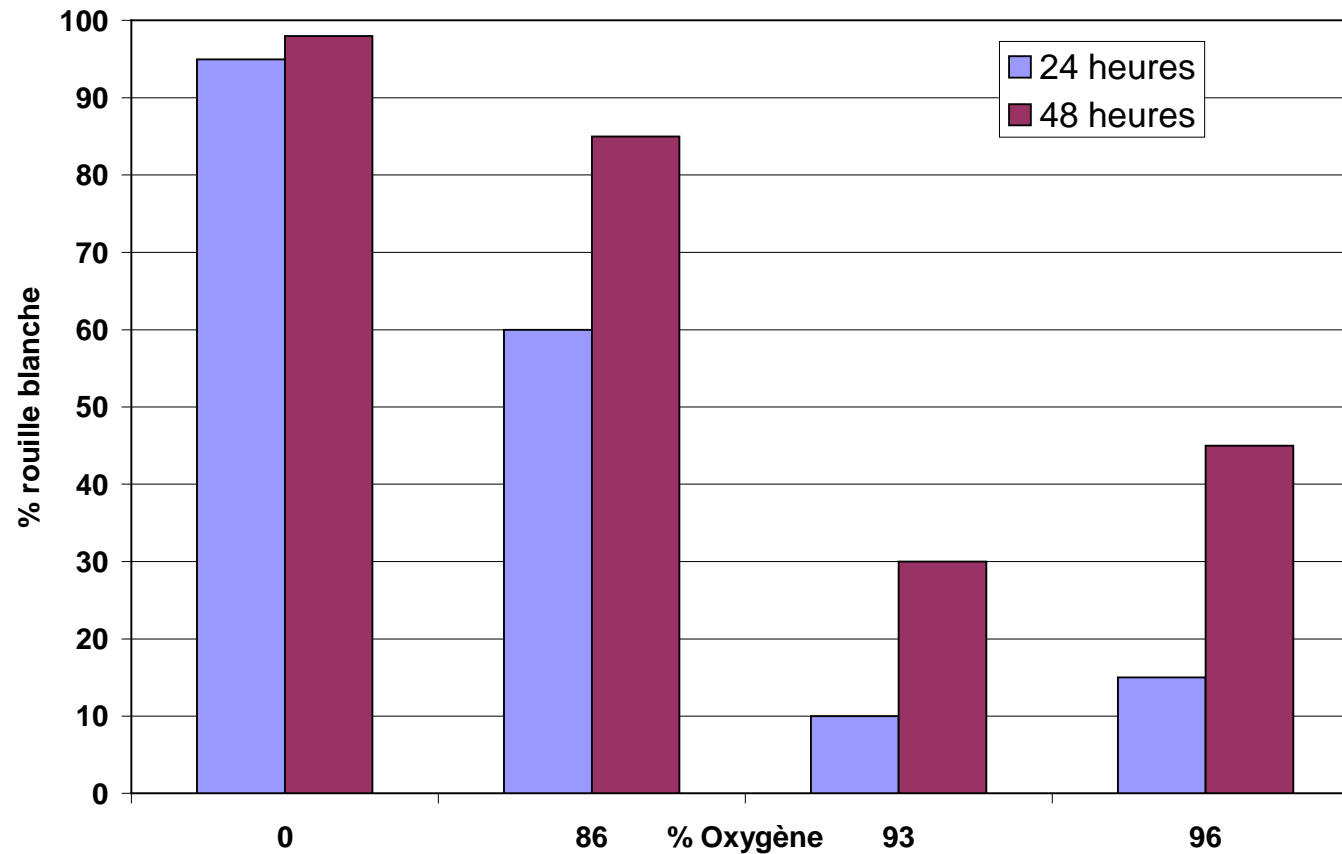
décharge capacitive RF dans Ar-
O₂

Décaper la surface par
bombardement
Bruler la pollution
organique



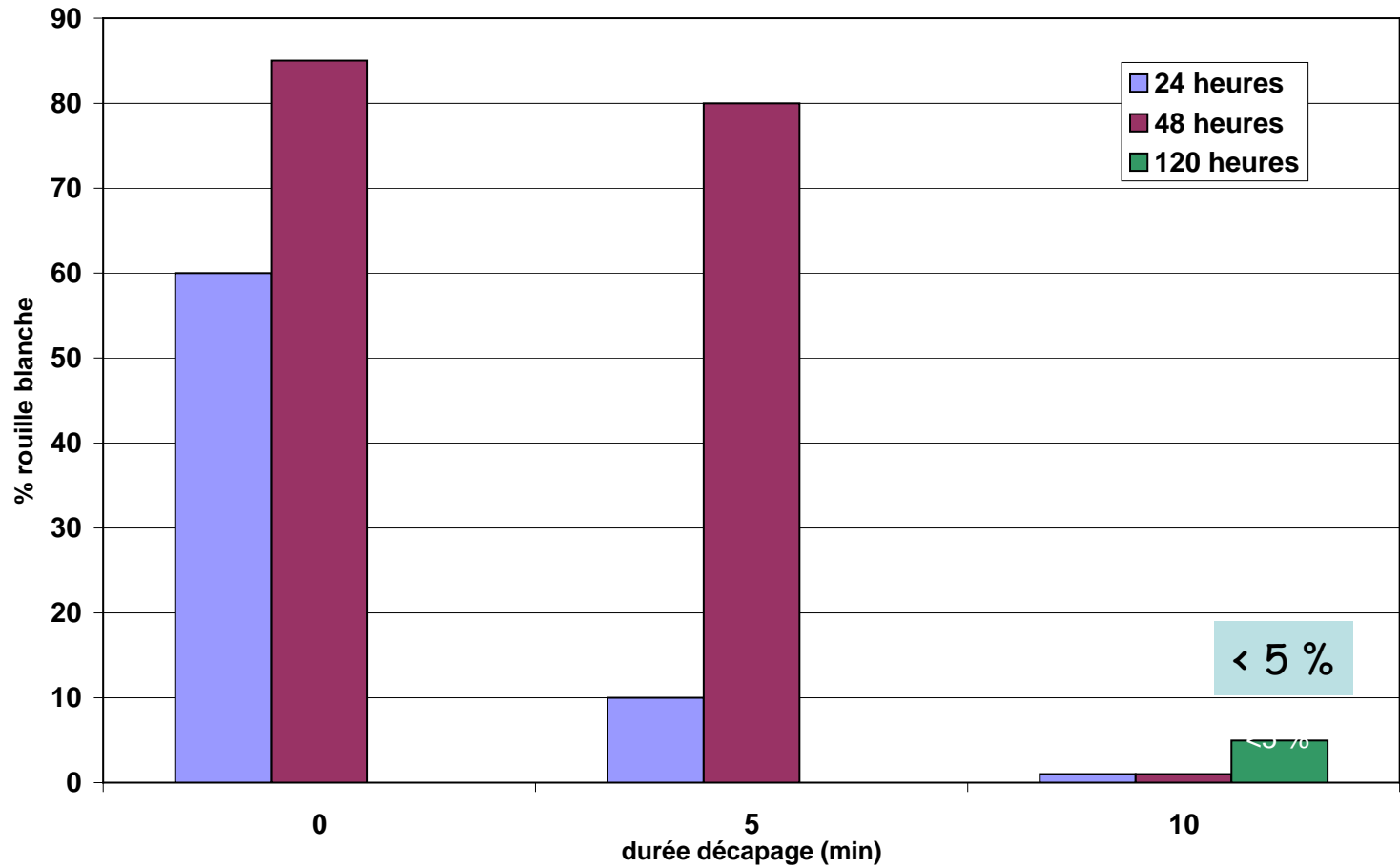
- ❖ Tests au brouillard salin pour la tenue à la corrosion

Vieillessement au brouillard salin : % rouille blanche en fonction du % O₂



% O₂ élevé, dépôt type SiO₂

% rouille blanche en fonction de la durée du décapage avant dépôt

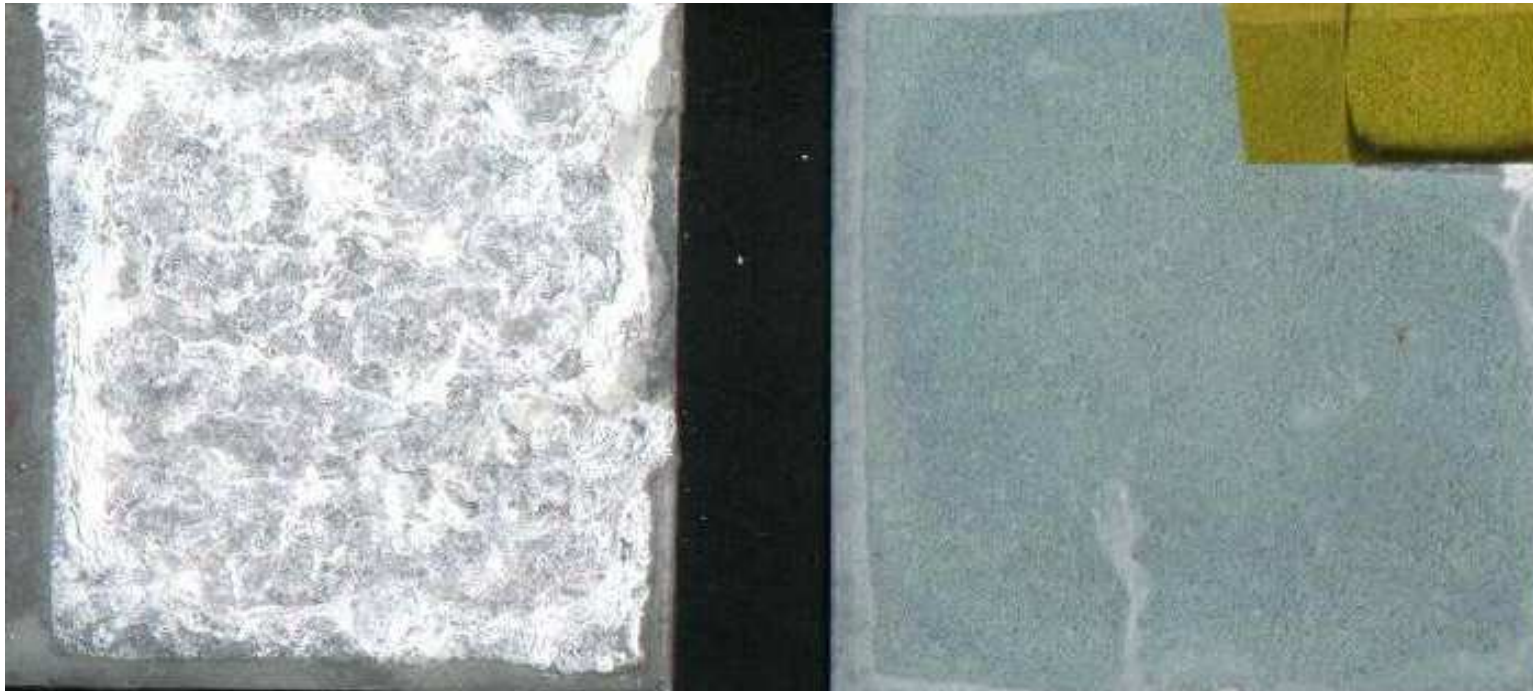


Décapage ionique

Après 120 h brouillard salin

Acier Galvanisé

Acier Galvanisé
avec dépôt type SiO_2



Dépôt inorganique type SiO_2
Décapage in situ par plasma