

PROJET PERSONNEL DE RECHERCHE

Les plastiques en milieu marin

Tuteur : Alexandre Merlen

Réalisé par Aurore Gueguen L2PC

2023 - 2025

Introduction

Pollution plastique = un enjeu majeur

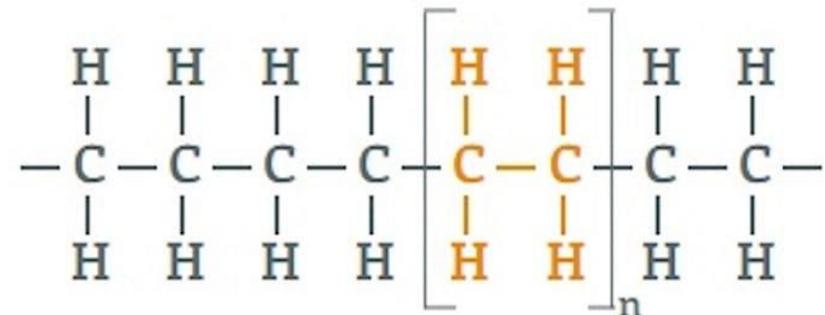
Fragmentation en micro- et nano-plastiques

Vieillissement dans les conditions marines

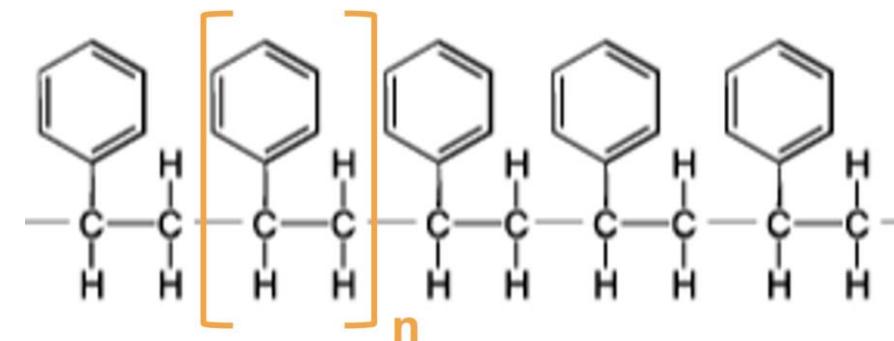
PE - PS

Objectif : comprendre le processus de vieillissement

Projet réalisé dans le cadre de la thèse de Lucie Dewyspelaere



Molécule de polyéthylène



Molécule de polystyrène

Introduction

PLAN :

I/ Matériels et méthodes

II/ Caractérisation des références avant vieillissement (T0)

III/ Caractérisation à T = 4 semaines

IV/ Discussion

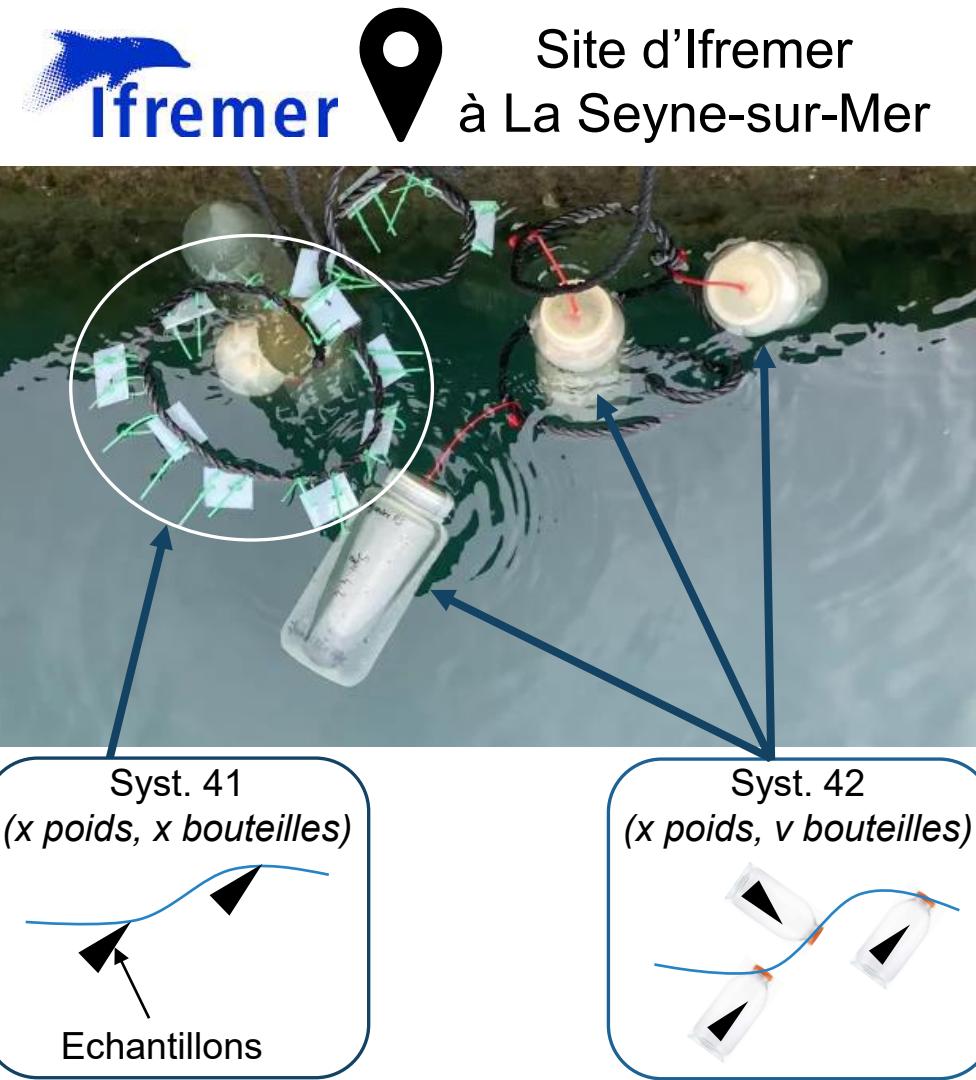
V/ Conclusion et perspectives

Matériels et méthodes

Matériels :

- PEpl
- Bouchon rouge (PE)
- PSpl
- PSE gris
- PSE blanc

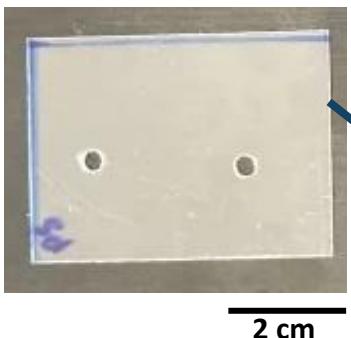
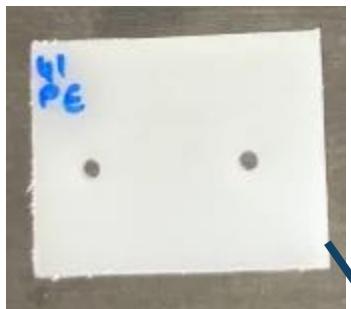
Différents systèmes d'immersion :



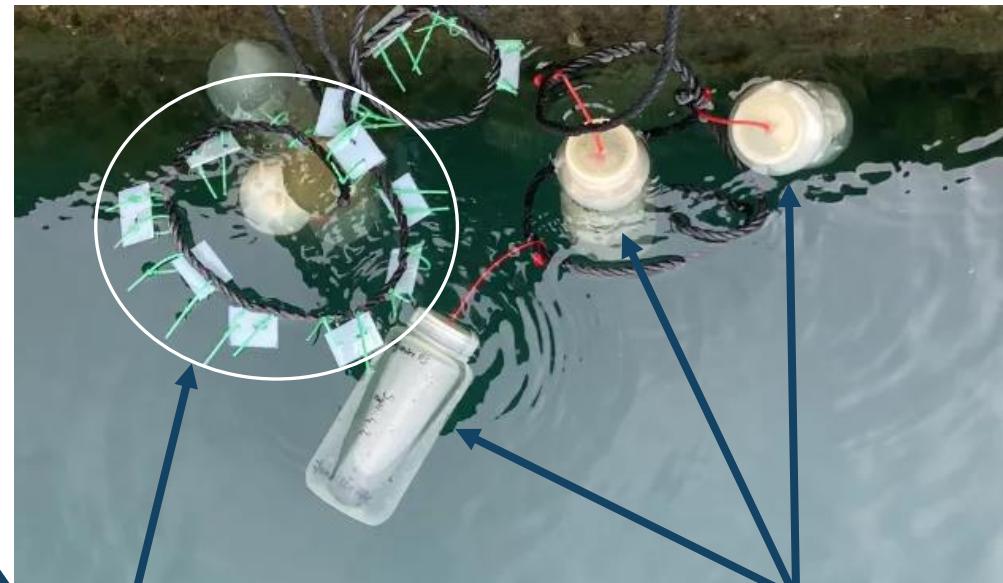
Matériels et méthodes

Matériels :

- PEpl
- Bouchon rouge (PE)
- PSpl
- PSE gris
- PSE blanc



Site d'Ifremer
à La Seyne-sur-Mer



Syst. 41
(x poids, x bouteilles)

Echantillons

Syst. 42
(x poids, v bouteilles)

Différents systèmes d'immersion :

Matériels et méthodes

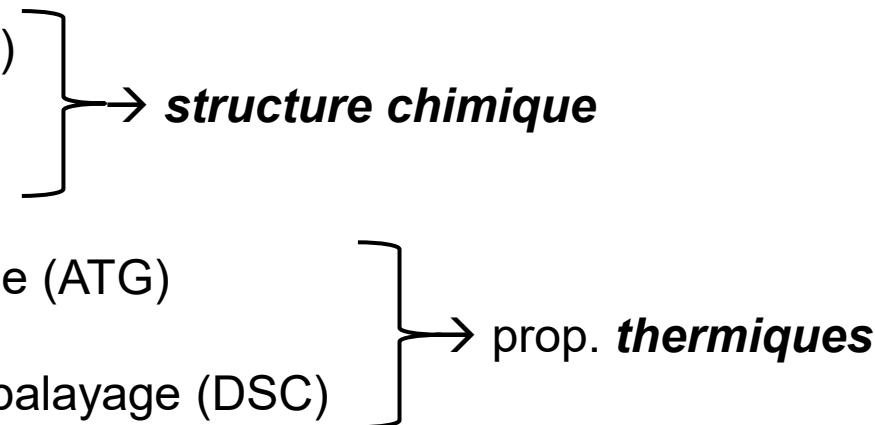
Méthodes d'analyse :

Microscope optique numérique → aspect de **surface**

Spectromètre infrarouge (IR)
Spectromètre Raman

Analyse thermogravimétrique (ATG)
Calorimétrie différentielle à balayage (DSC)

Dureté Vickers → prop. **mécaniques**



Matériels et méthodes

Méthodes d'analyse :

Microscope optique numérique → aspect de *surface*

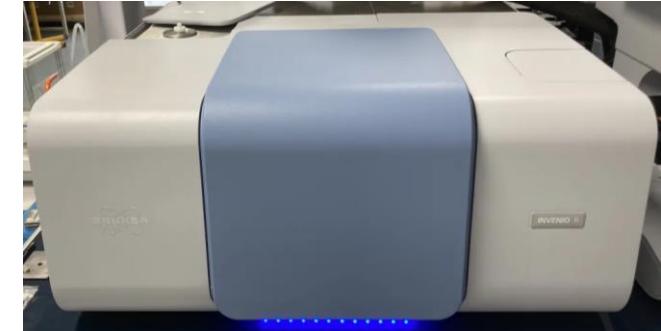
Spectromètre infrarouge (IR) → *structure chimique*

Spectromètre Raman

Analyse thermogravimétrique (ATG)

Calorimétrie différentielle à balayage (DSC)

Dureté Vickers → prop. *mécaniques*



Spectromètre IR



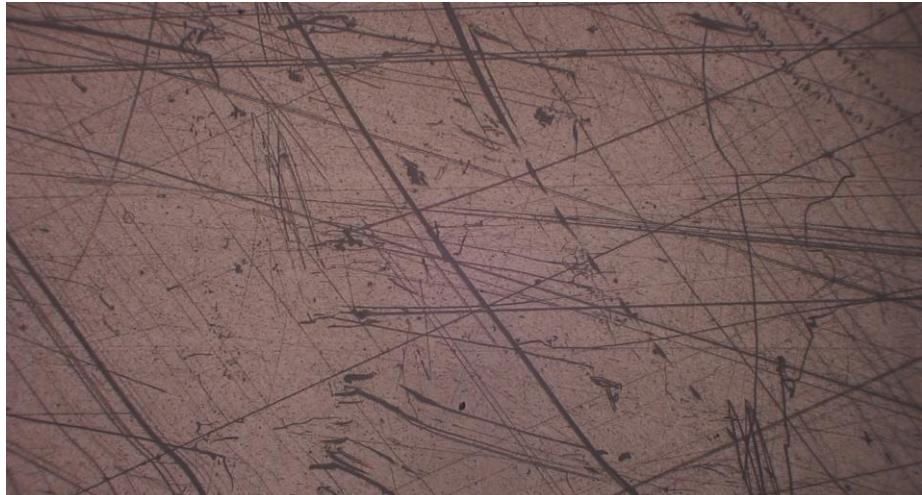
Microscope optique



Dureté Vickers

Caractérisation 0 semaine : microscope optique

Images du PEpl



2 mm



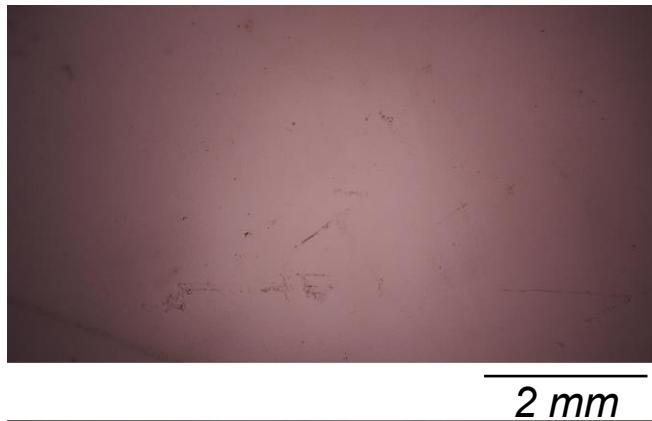
2 mm

Présence de nombreuses rayures

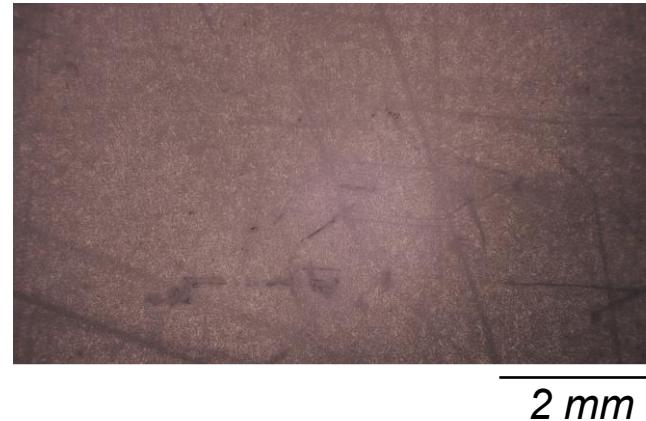
Caractérisation 0 semaine : microscope optique

Images du PSpl avec différents éclairages :
→ meilleure visualisation de l'échantillon

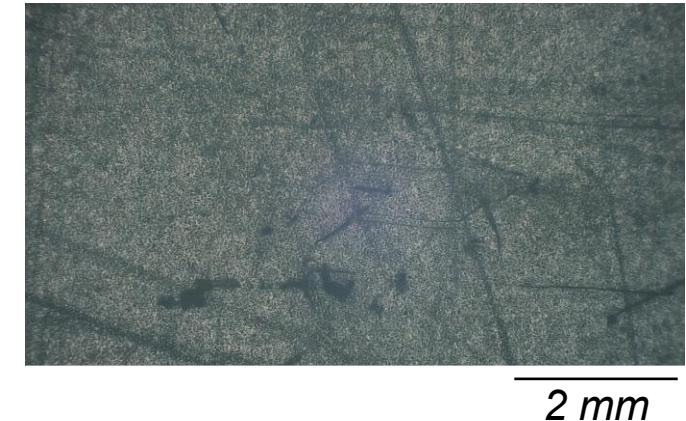
annulaire



mixte

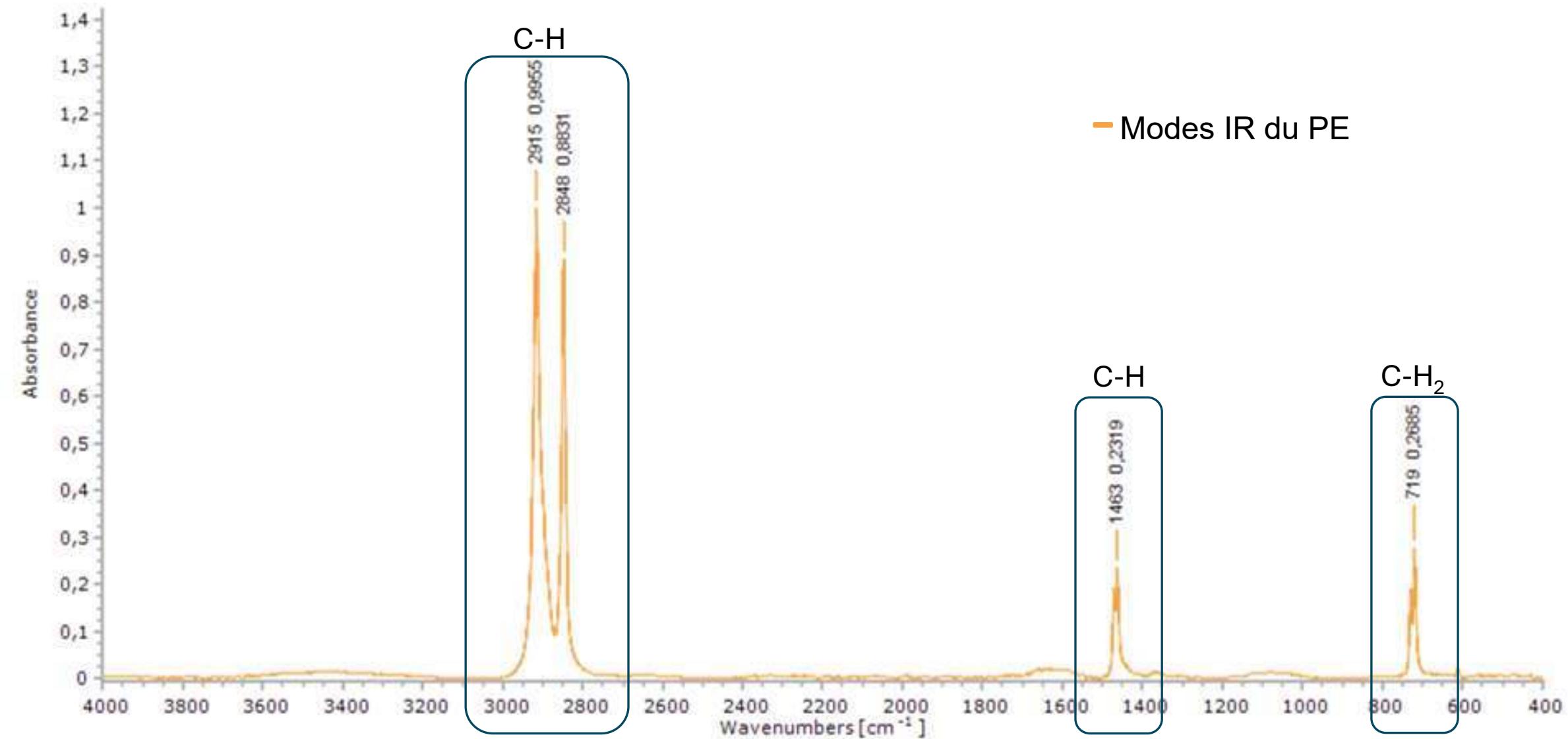


coaxial

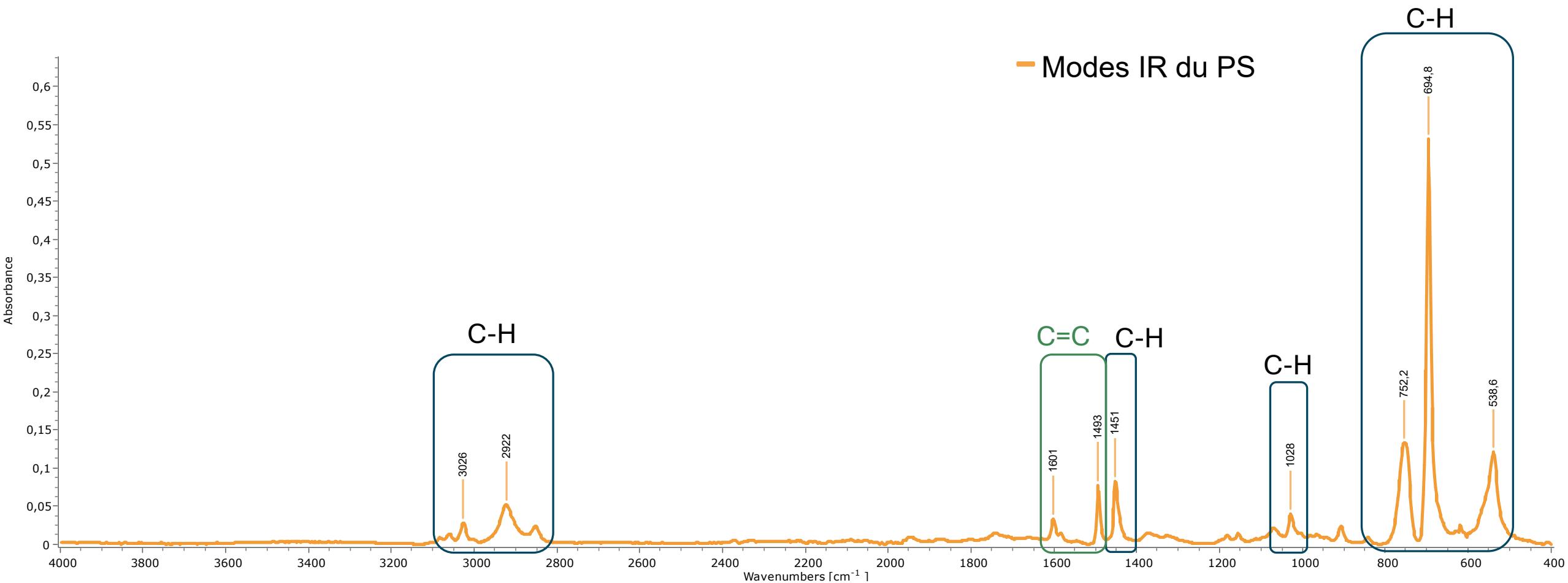


Présence de rayures, rugosité élevée

Modes IR du PE



Modes IR du PS



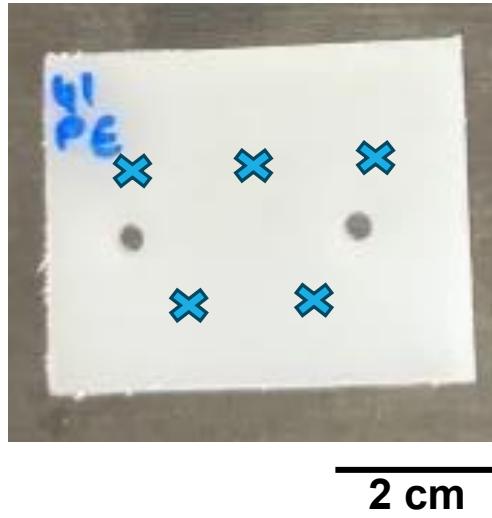
Dureté Vickers

Moyenne des 5 mesures (✖) effectuées par plaque :

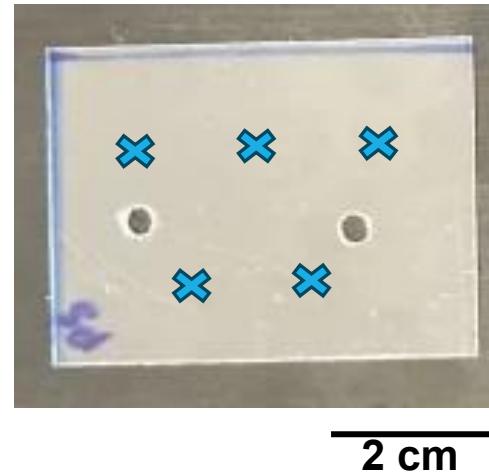
dureté Vickers	0 semaine
PEpl	$4,9 \pm 0,3$ HV
PSpl	$21,7 \pm 0,6$ HV

Temps d'indentation : 30s

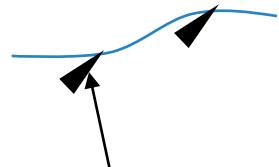
PEpl : charge de 0,05N



PSpl : charge de 0,35N



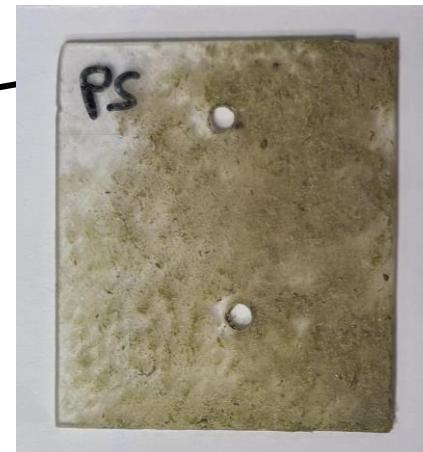
Syst. 41
(x poids, x bouteilles)



Echantillons

Présence de biofilm

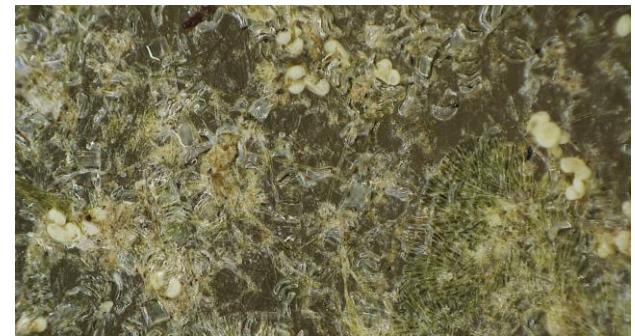
Photographie syst41



Echantillon(s)
prélevé(s)



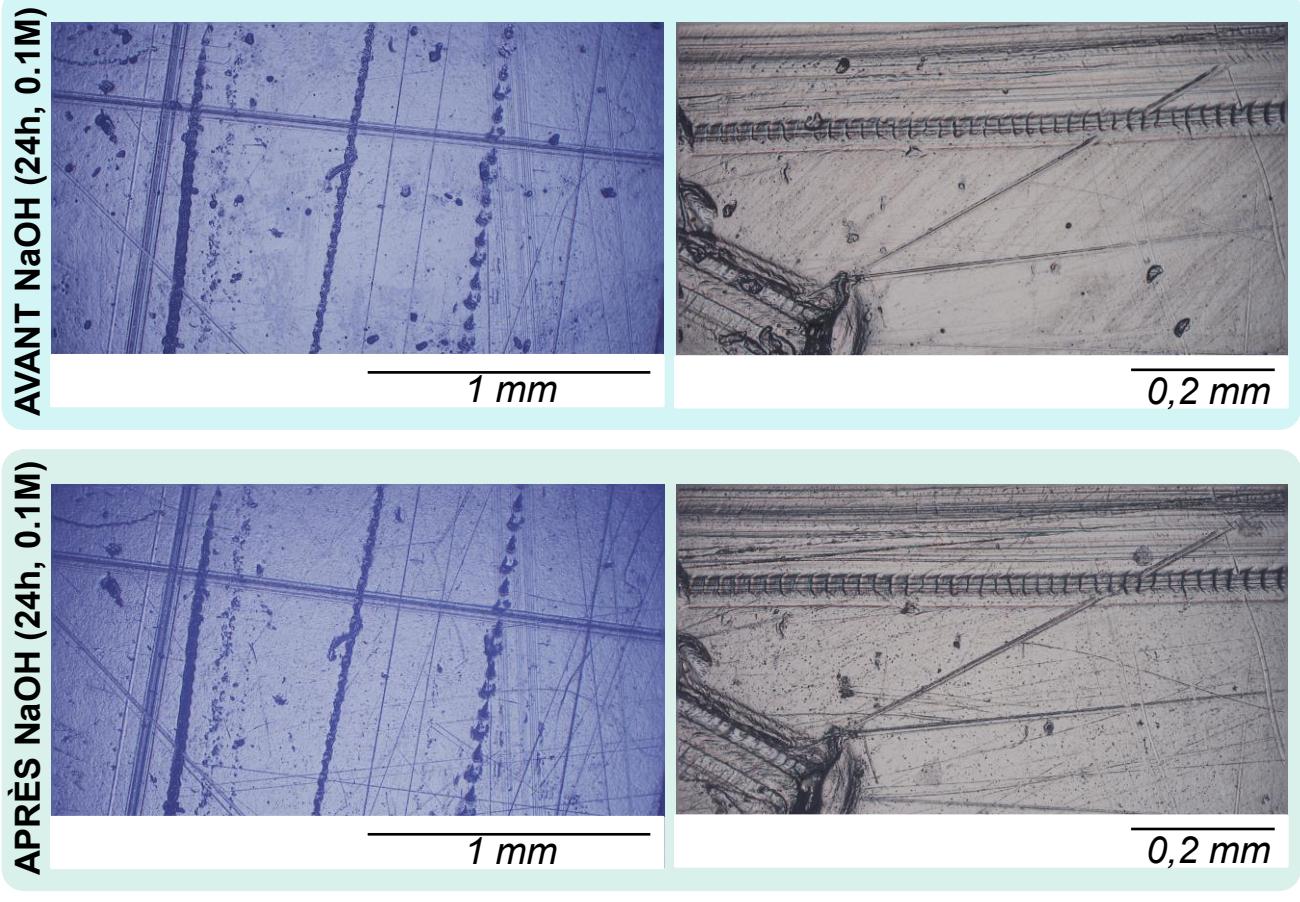
2 mm



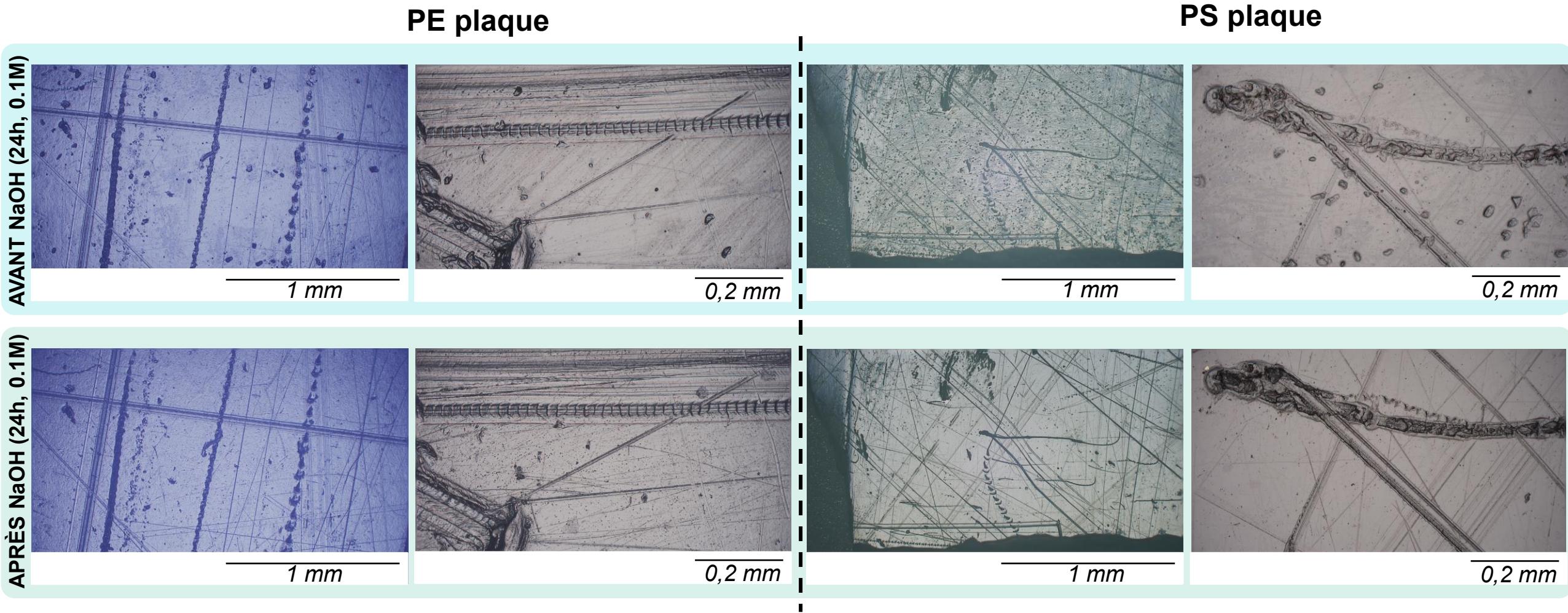
0,5 mm

Effet du traitement NaOH

PE plaque



Effet du traitement NaOH



**Hausse de la visibilité des rayures déjà présentes et des défauts.
Lavage/nettoyage de la surface (moins de polluants).**

Traitement NaOH sur le PE

Éclairage :

mixte

annulaire

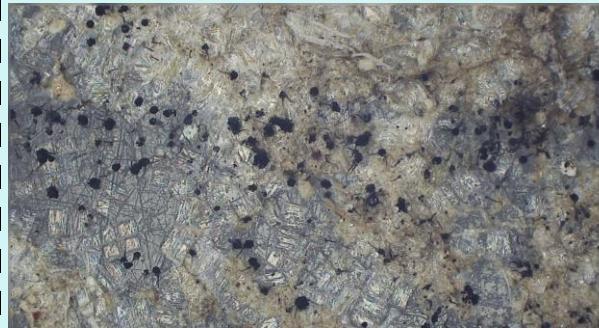
AVANT NaOH (24h, 0.1M)



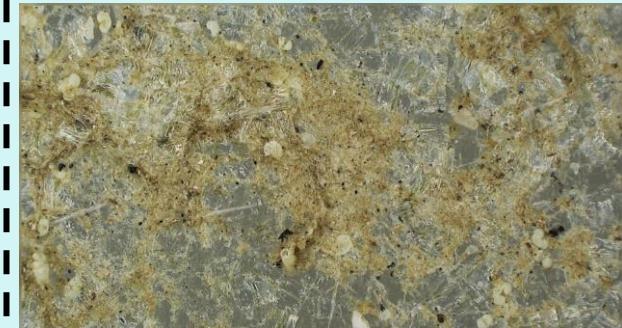
1 mm



1 mm



1 mm



1 mm

APRÈS NaOH (24h, 0.1M)



1 mm



1 mm



1 mm



1 mm

Traitement NaOH sur le PS

Éclairage :

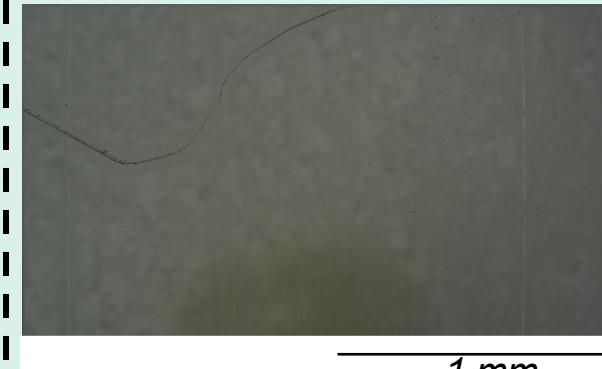
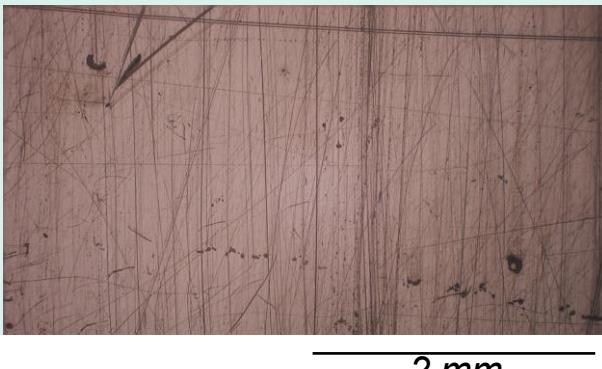
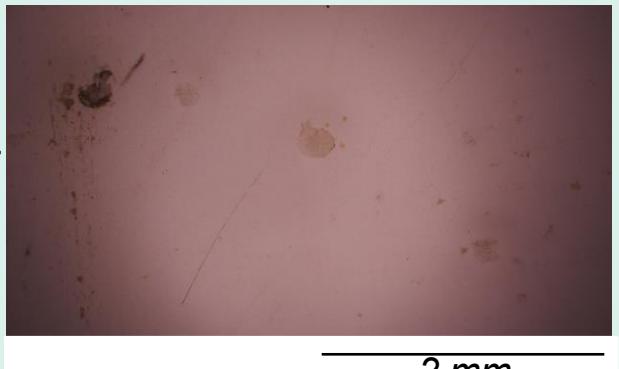
annulaire

mixte

AVANT NaOH (24h, 0.1M)



APRÈS NaOH (24h, 0.1M)

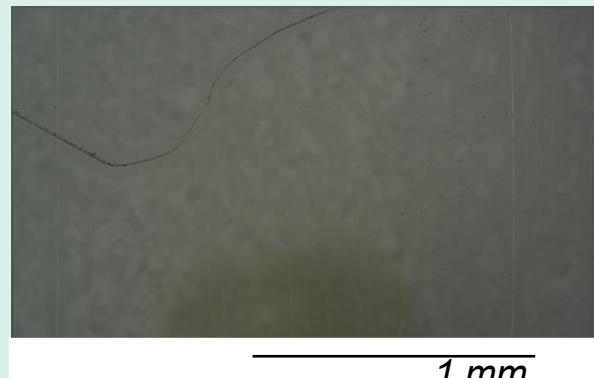
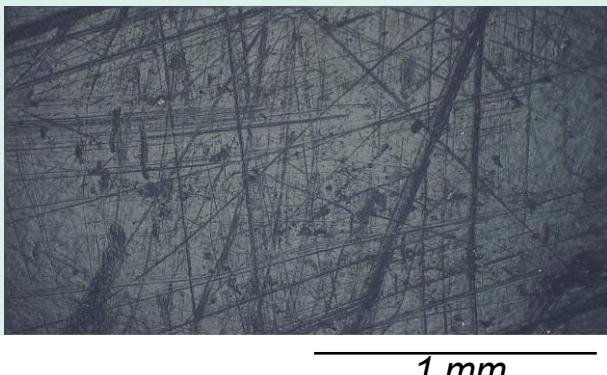


Caractérisation 4 semaines : microscope optique

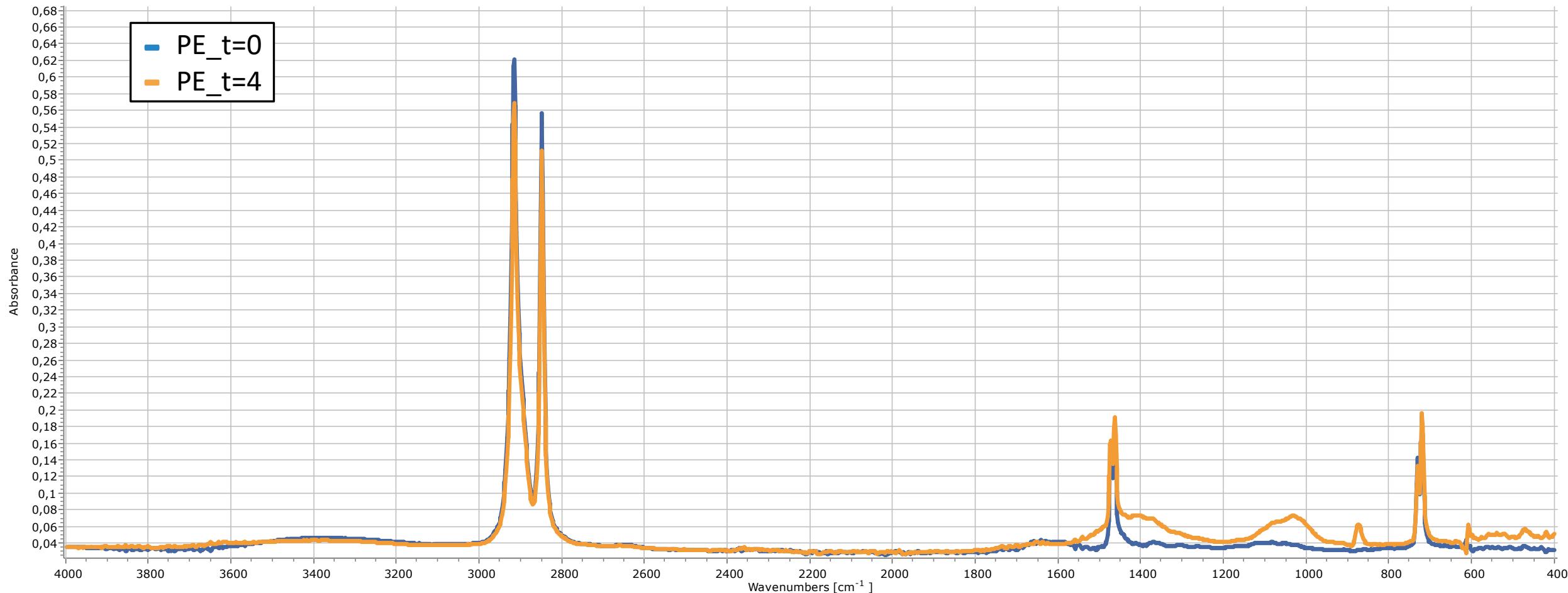
AVANT VIEILLISSEMENT



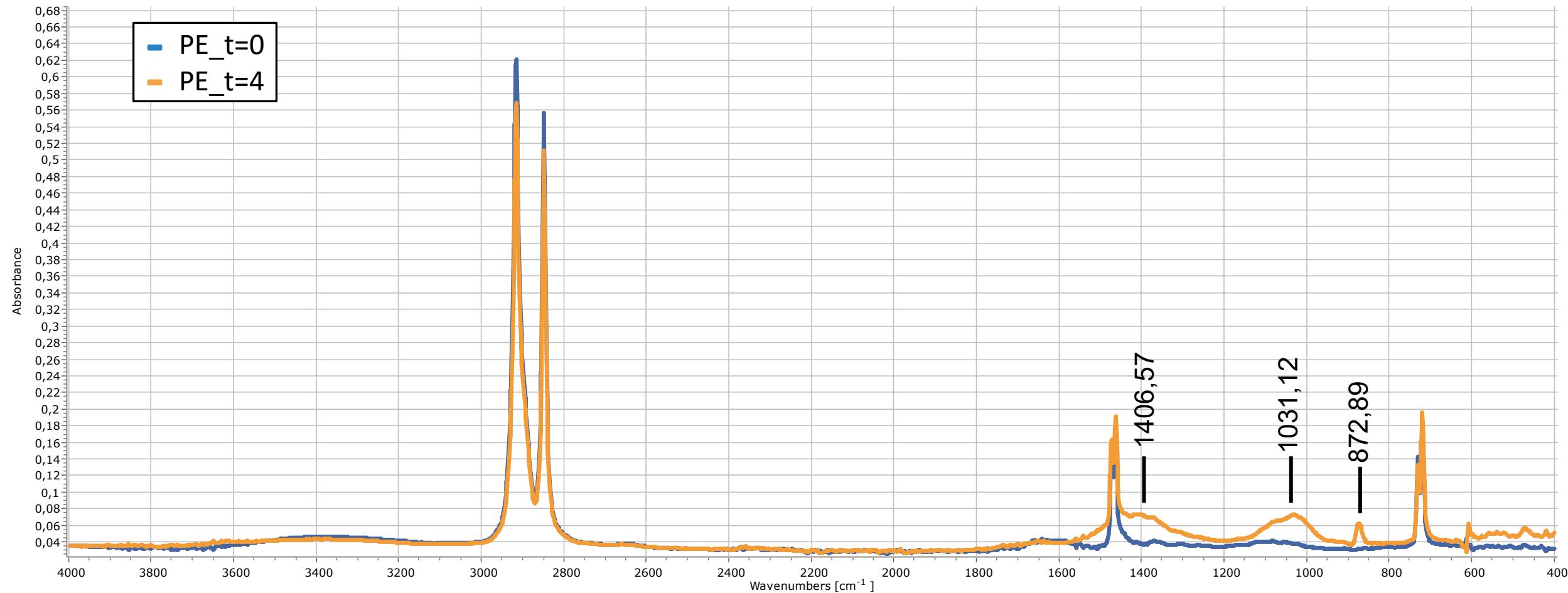
APRÈS VIEILLISSEMENT



Caractérisation 4 semaines : spectre IR du PE

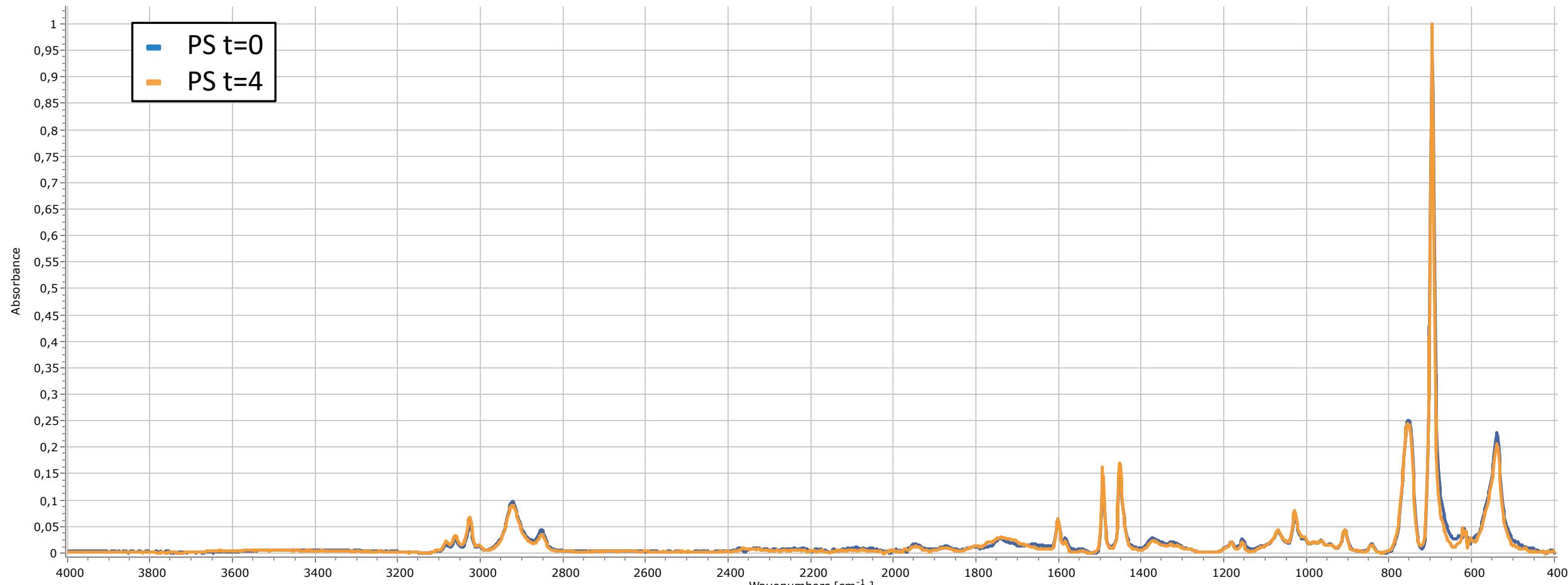


Caractérisation 4 semaines : spectre IR du PE



Trois pics différents, leur origine est en cours de recherche.

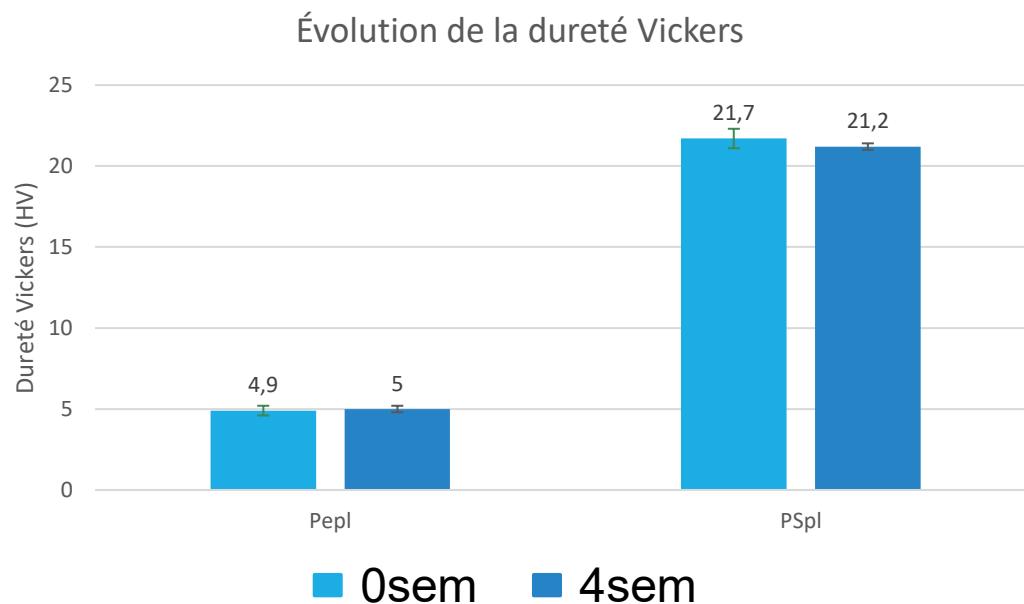
Caractérisation 4 semaines : spectre IR du PS



Pas de différence notable entre les deux courbes.

Caractérisation 4 semaines : dureté Vickers

temps de vieillissement		
dureté Vickers	0 semaine	4 semaines
PEpl	$4,9 \pm 0,3$	$5,0 \pm 0,2$
PSpl	$21,7 \pm 0,6$	$21,2 \pm 0,2$



Conclusion

- Identification du PE et du PS par spectroscopie Raman et IR
- Peu d'effet **visible** du traitement NaOH
- Pas de différences significatives à 4 semaines de vieillissement pour le PSpl
- Petite évolution chimique pour le PEpl (IR)
- **Temps de vieillissement trop faible**
- Perspective : choix du parcours MDE (Matériaux, Durabilité et Environnement) à Seatech



Bibliographie

- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389420321774?casa_token=izbGXAxCMikAAA-AA:jIPM4JPkyECJS8o9GqLvYAMD14ZGNL-KmxO2St3wyVEfDCYUDw89kvzs2tXghJynM8DkNApZPBg
- https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21013187?casa_token=8TxvgiRWgB0AA-AAA:UcRbNBE5Yiofl6MJFfHL59xRokRDSqlfcCYfhSsc-qOlPnh393vbvSt2z-v6VqspWaMsuBHvl3g
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2238785421003793>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1386142515300858>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141391024000442>

Remerciements

Je remercie Alexandre Merlen et Lucie Dewyspelaere pour leur disponibilité, leur aide précieuse et leur accompagnement tout au long de ce projet de recherche.