

# 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

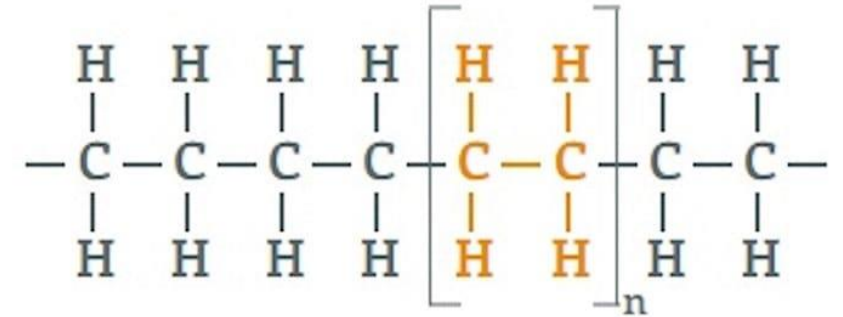
## Fragmentation en micro- et nano-plastiques

# Vieillesse dans les conditions marines

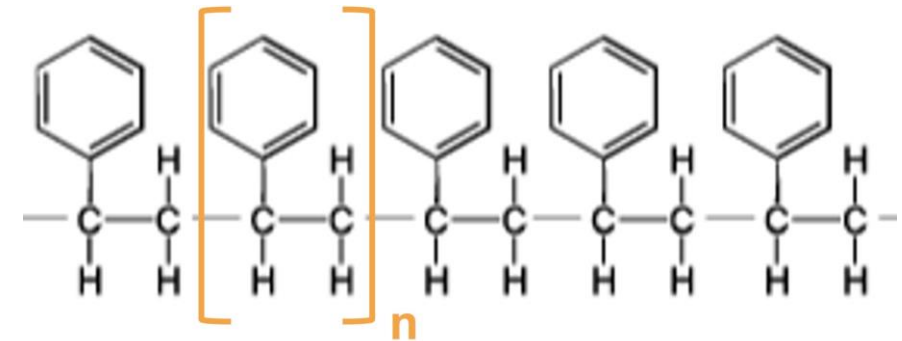
PE - PS

## 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

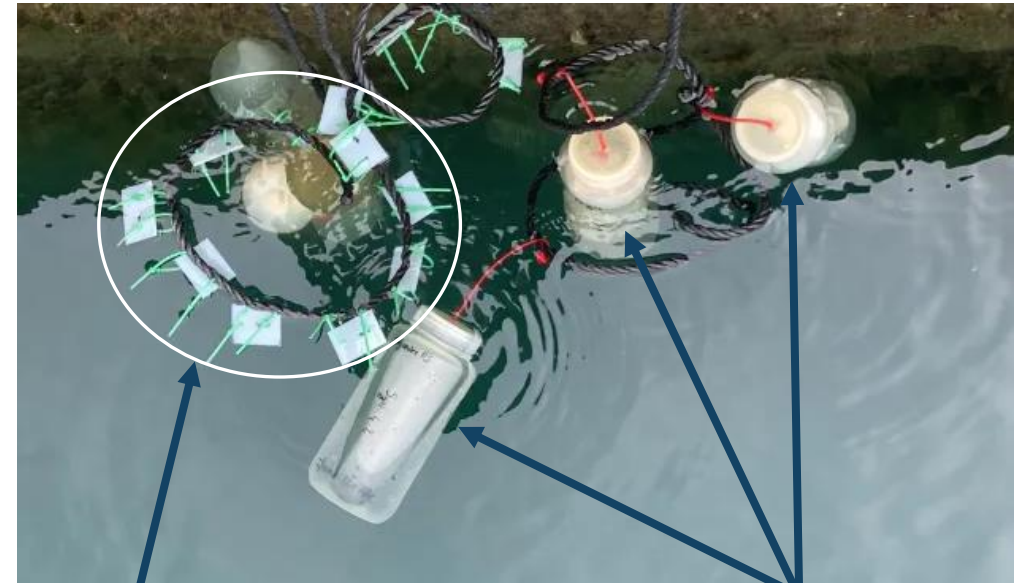
## Matériels :

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

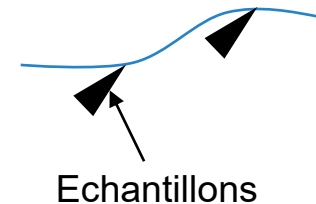
Différents systèmes d'immersion :



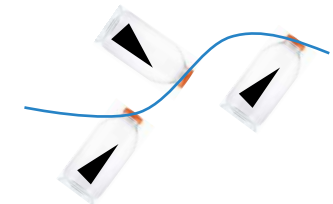
Site d'Ifremer  
à La Seyne-sur-Mer



Syst. 41  
(x poids, x bouteilles)



Syst. 42  
(x poids, v bouteilles)



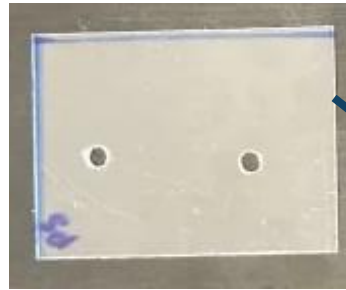
# Matériels et méthodes

## Matériels :

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



2 cm

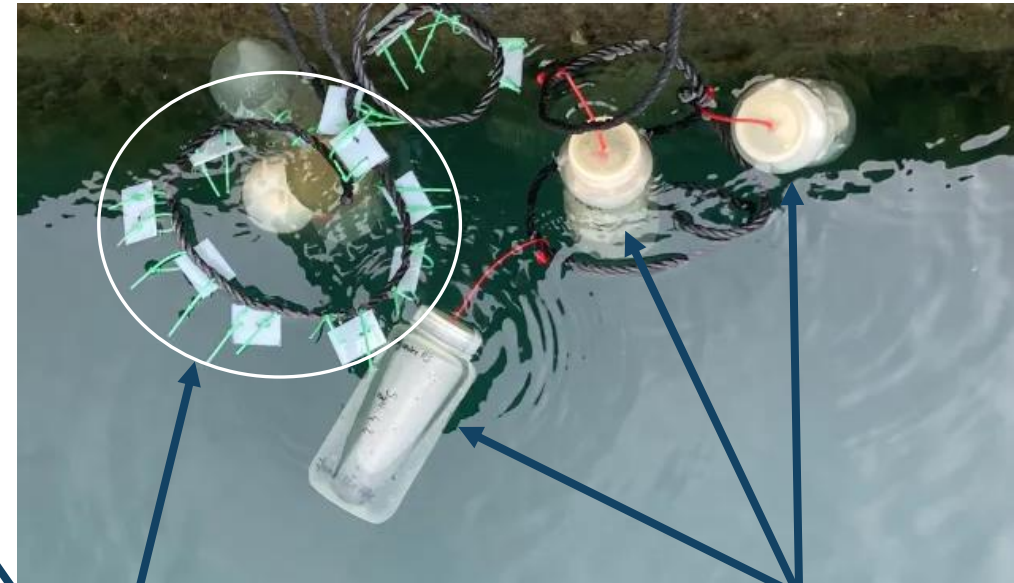


2 cm

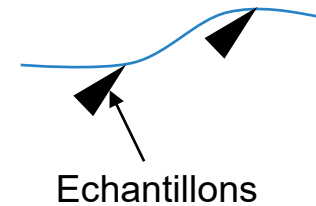
Différents systèmes d'immersion :



Site d'Ifremer  
à La Seyne-sur-Mer

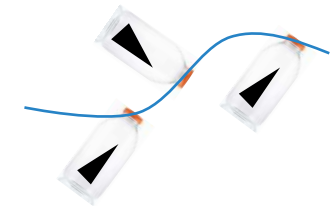


Syst. 41  
(x poids, x bouteilles)



Echantillons

Syst. 42  
(x poids, v bouteilles)



# Matériels et méthodes

## Méthodes d'analyse :

Microscope optique numérique → *aspect de **surface***

Spectromètre infrarouge (IR) }  
Spectromètre Raman } → ***structure chimique***

Analyse thermogravimétrique (ATG) }  
Calorimétrie différentielle à balayage (DSC) } → prop. ***thermiques***

Dureté Vickers → prop. ***mécaniques***

# Matériels et méthodes

## Méthodes d'analyse :

Microscope optique numérique → *aspect de surface*

Spectromètre infrarouge (IR)

Spectromètre Raman

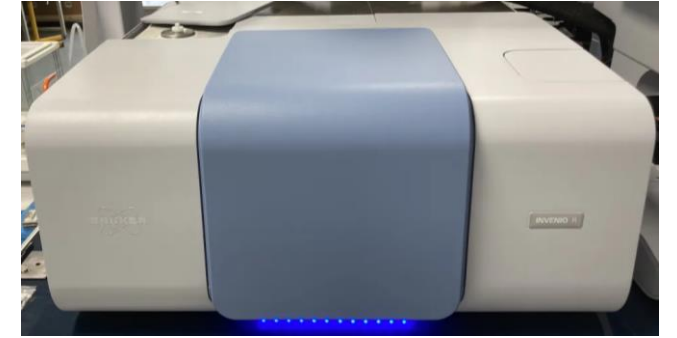
Analyse thermogravimétrique (ATG)

Calorimétrie différentielle à balayage (DSC)

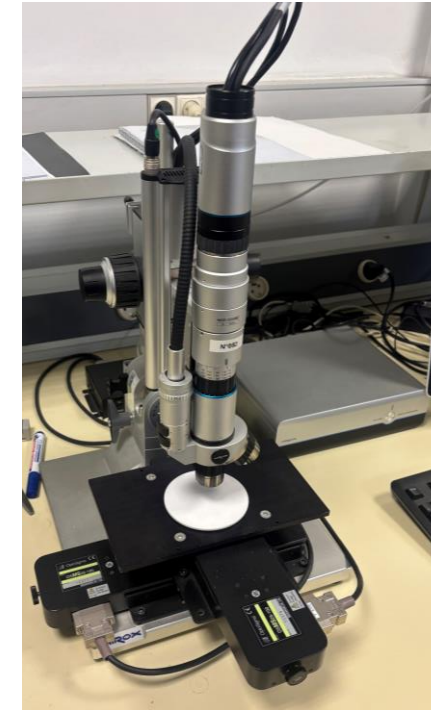
Dureté Vickers → prop. *mécaniques*

→ *structure chimique*

→ prop. *thermiques*



Spectromètre IR



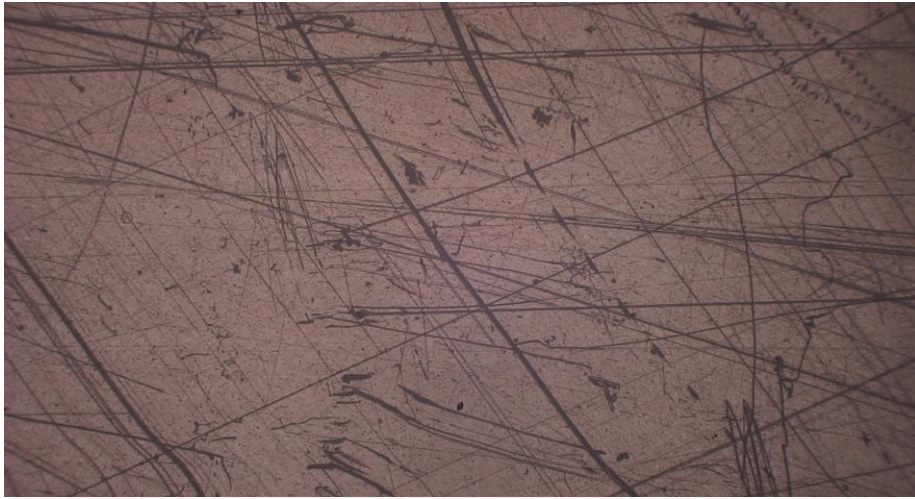
Microscope optique



Dureté Vickers

# Caractérisation 0 semaine : microscope optique

Images du PEpl



2 mm



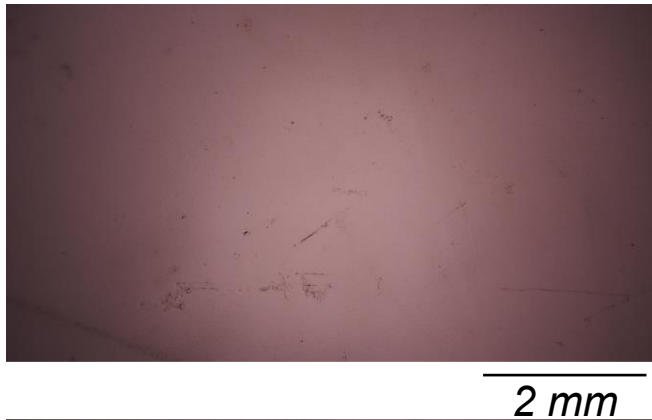
2 mm

**Présence de nombreuses rayures**

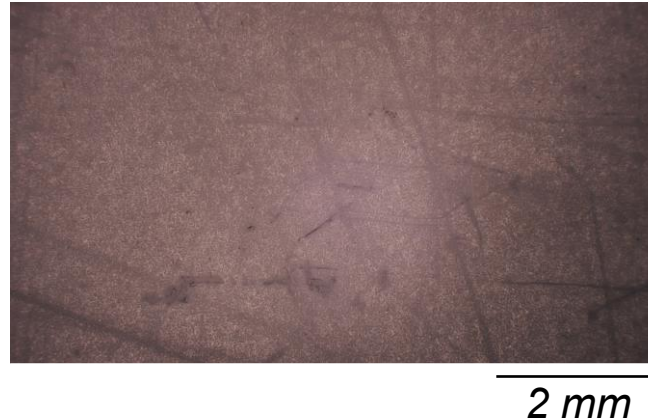
# Caractérisation 0 semaine : microscope optique

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

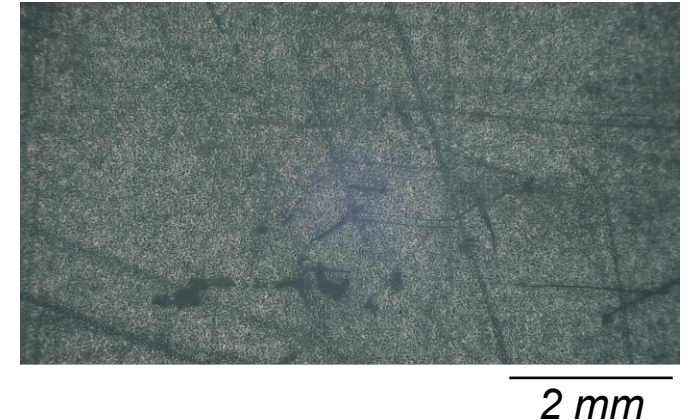
annulaire



mixte

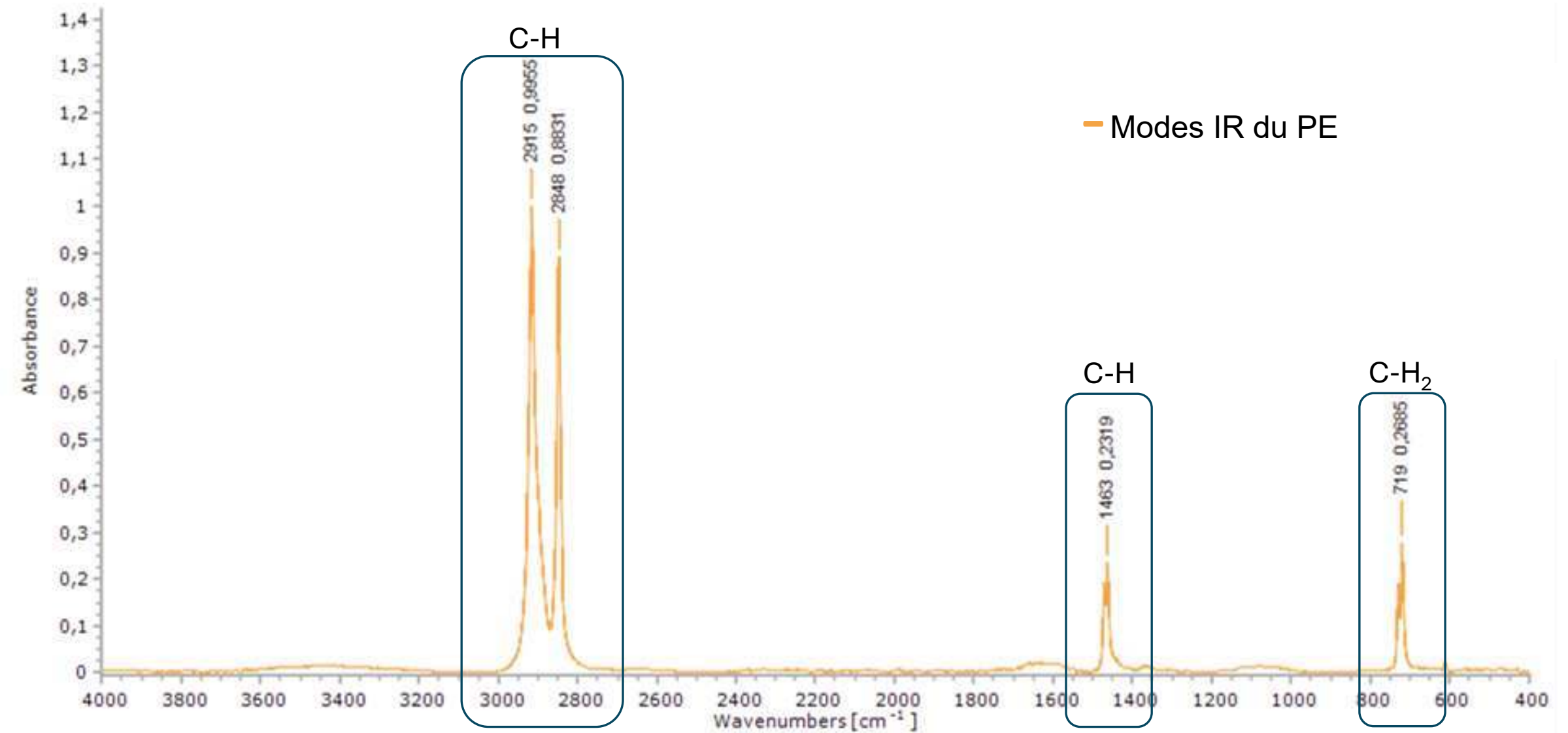


coaxial

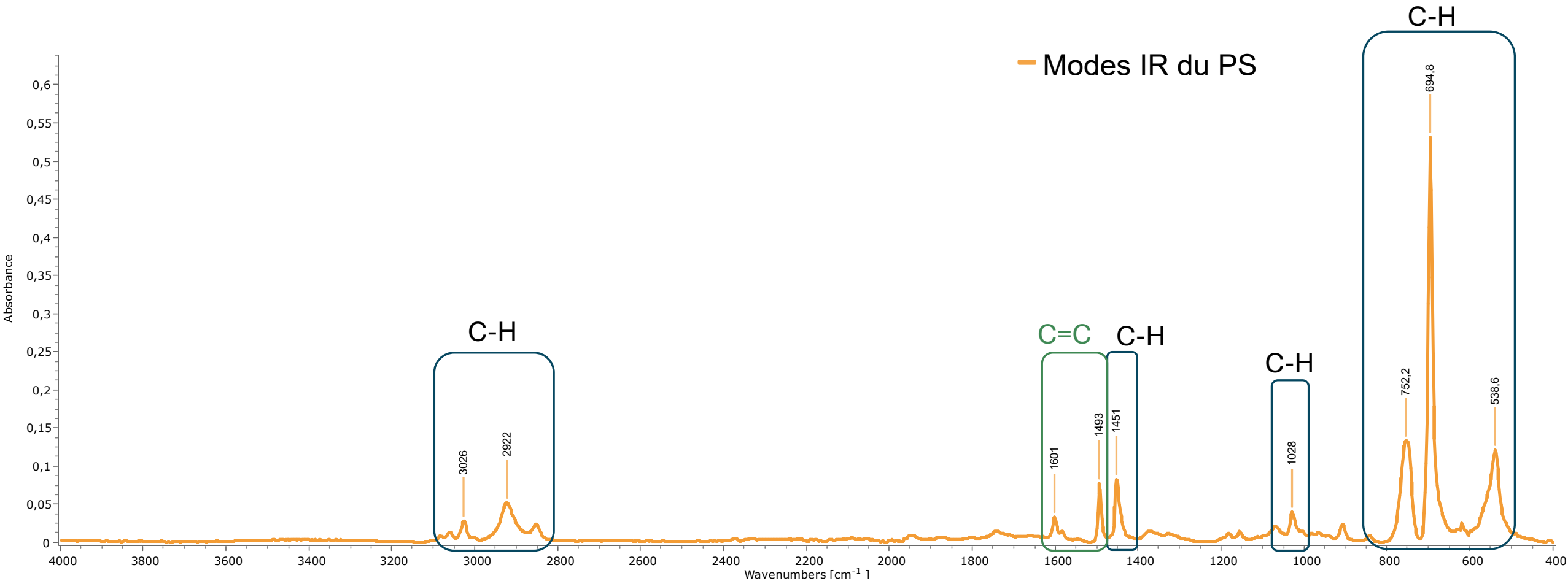


**Présence de rayures, rugosité élevée**

# Modes IR du PE



# Modes IR du PS



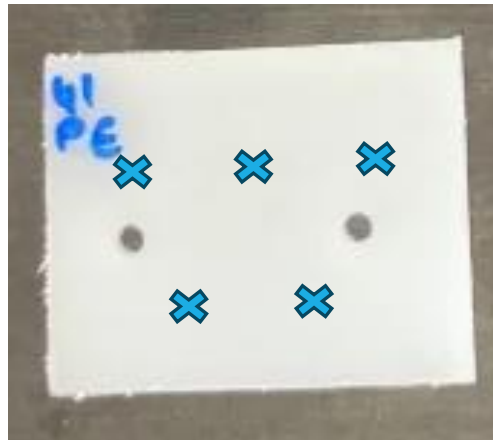
# Dureté Vickers

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

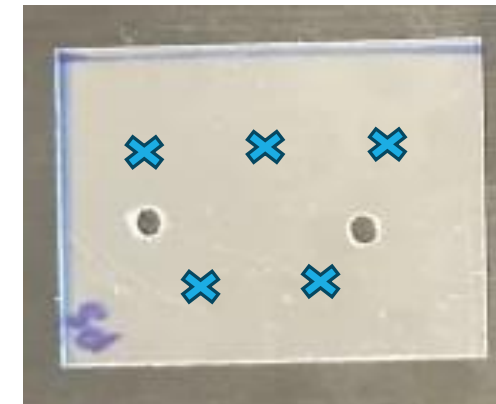
Temps d'indentation : 30s

PEpl : charge de 0,05N



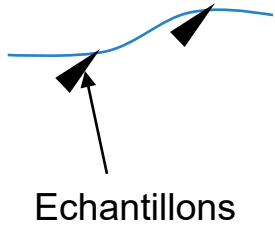
2 cm

PSpl : charge de 0,35N



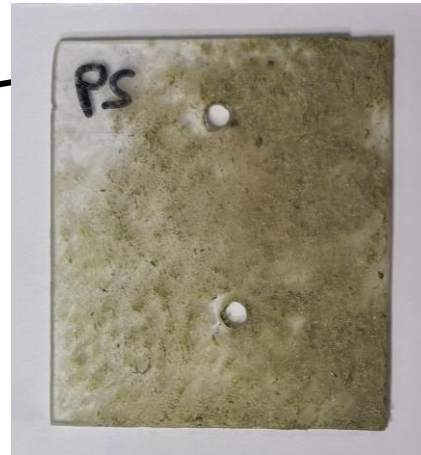
2 cm

Syst. 41  
(x poids, x bouteilles)

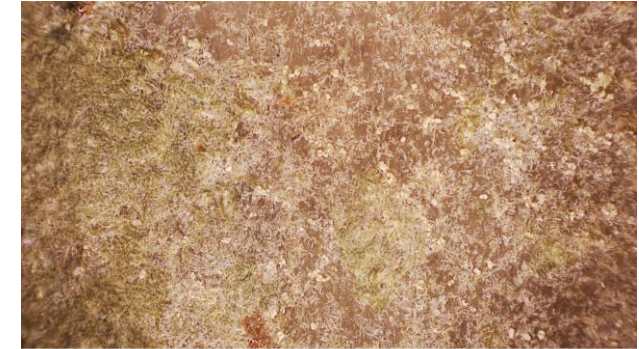


# Présence de biofilm

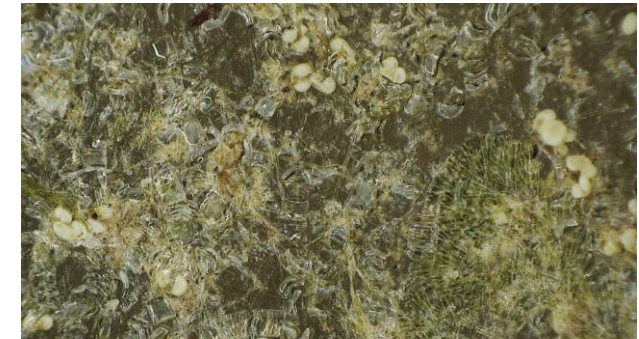
## Photographie syst41



Echantillon(s)  
prélevé(s)



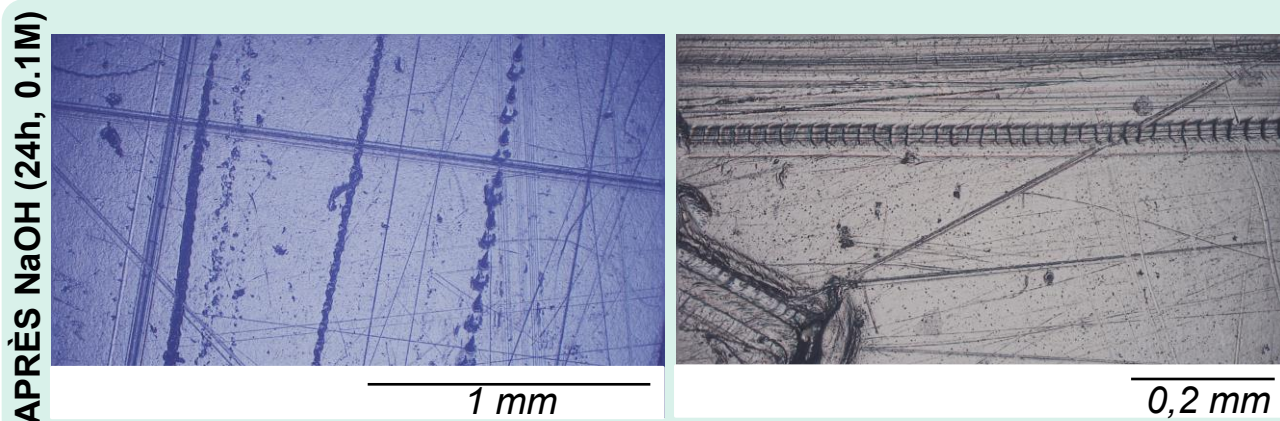
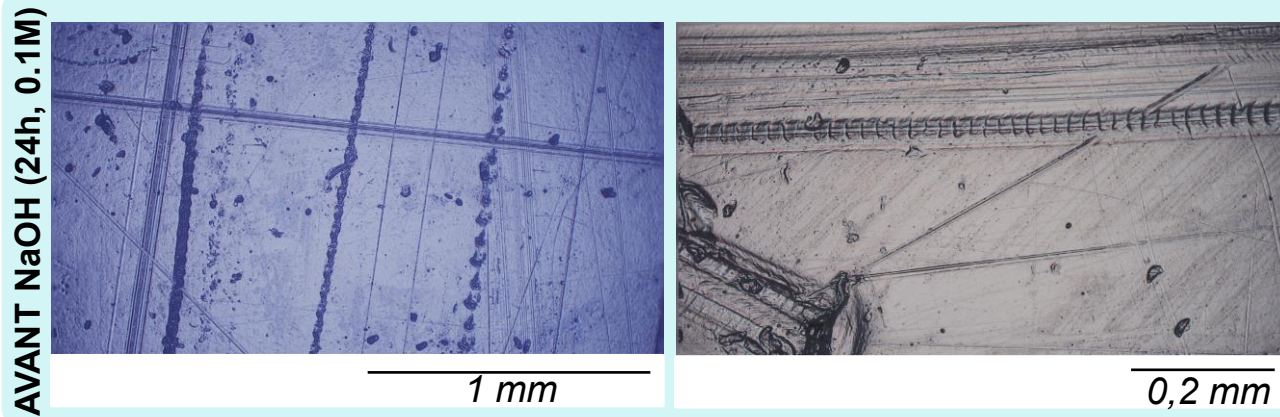
2 mm



0,5 mm

# Effet du traitement NaOH

## PE plaque

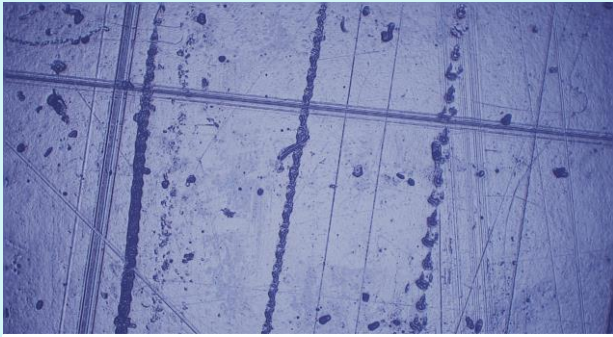


# Effet du traitement NaOH

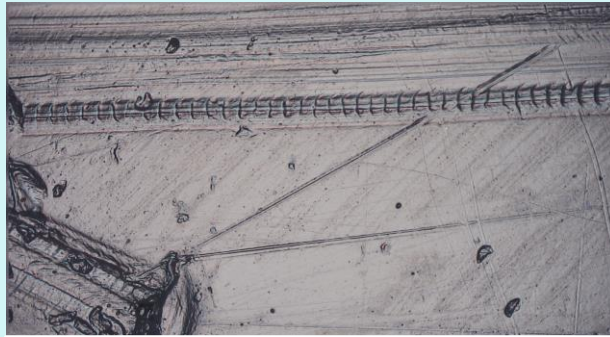
PE plaque

PS plaque

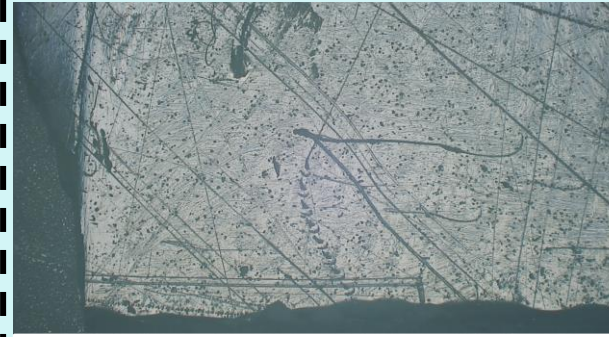
AVANT NaOH (24h, 0.1M)



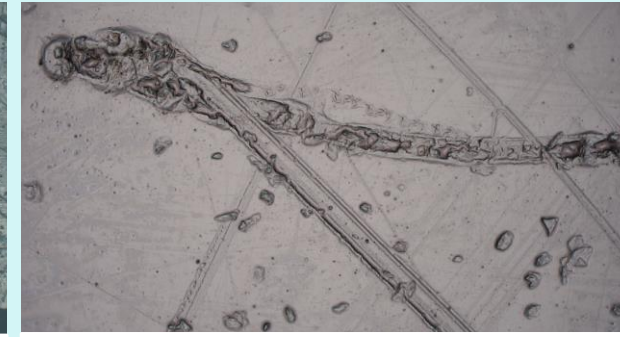
1 mm



0,2 mm

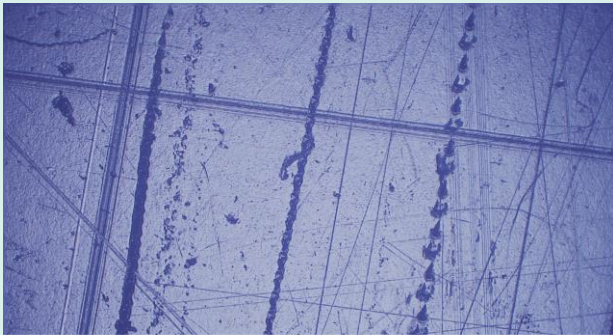


1 mm

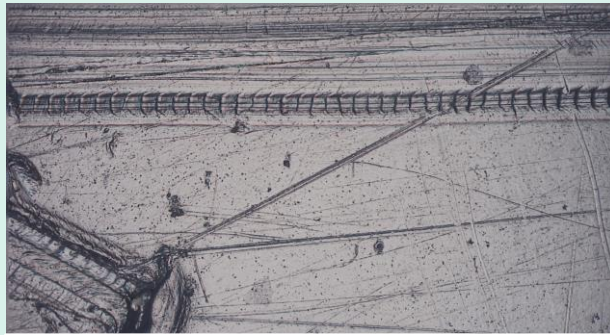


0,2 mm

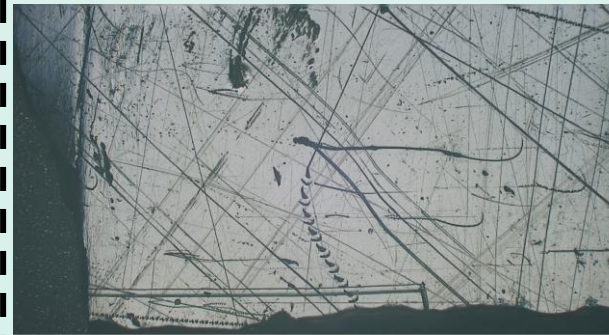
APRÈS NaOH (24h, 0.1M)



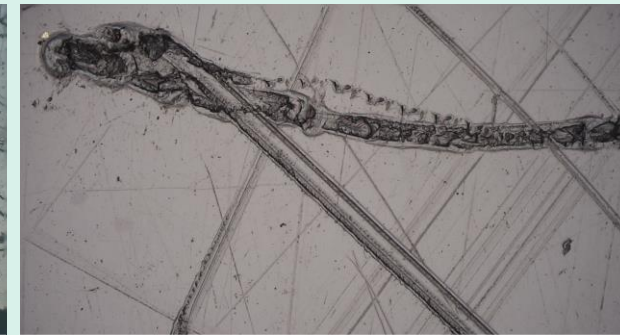
1 mm



0,2 mm



1 mm



0,2 mm

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

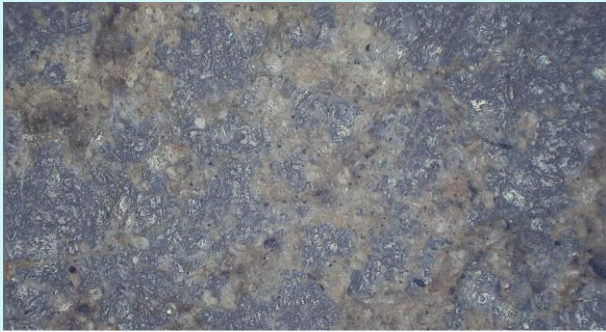
# Traitement NaOH sur le PE

Éclairage :

mixte

annulaire

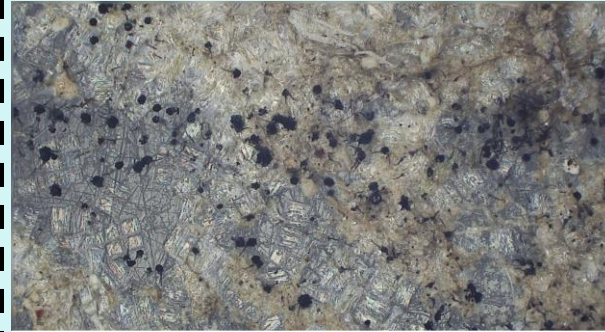
AVANT NaOH (24h, 0.1M)



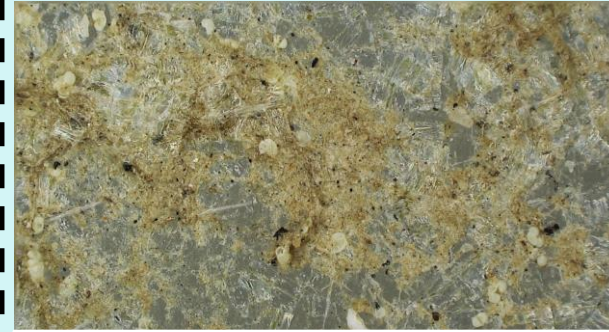
1 mm



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 :

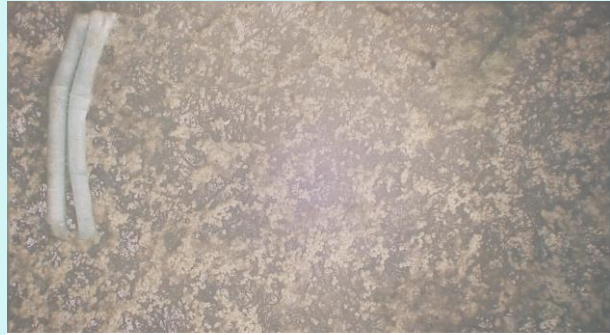
annulaire

mixte

AVANT NaOH (24h, 0.1M)



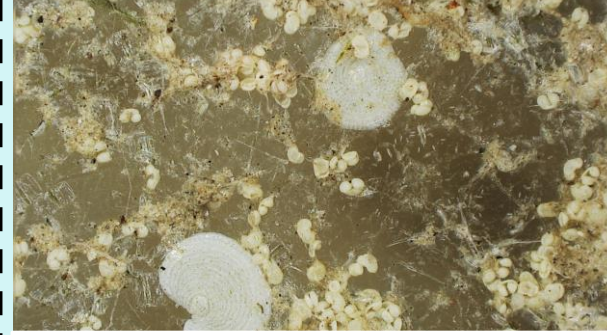
2 mm



2 mm

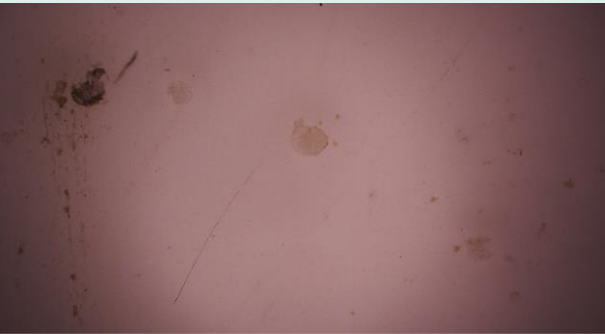


1 mm



1 mm

APRÈS NaOH (24h, 0.1M)



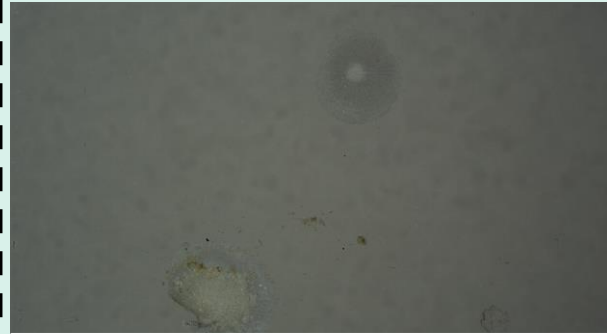
2 mm



2 mm

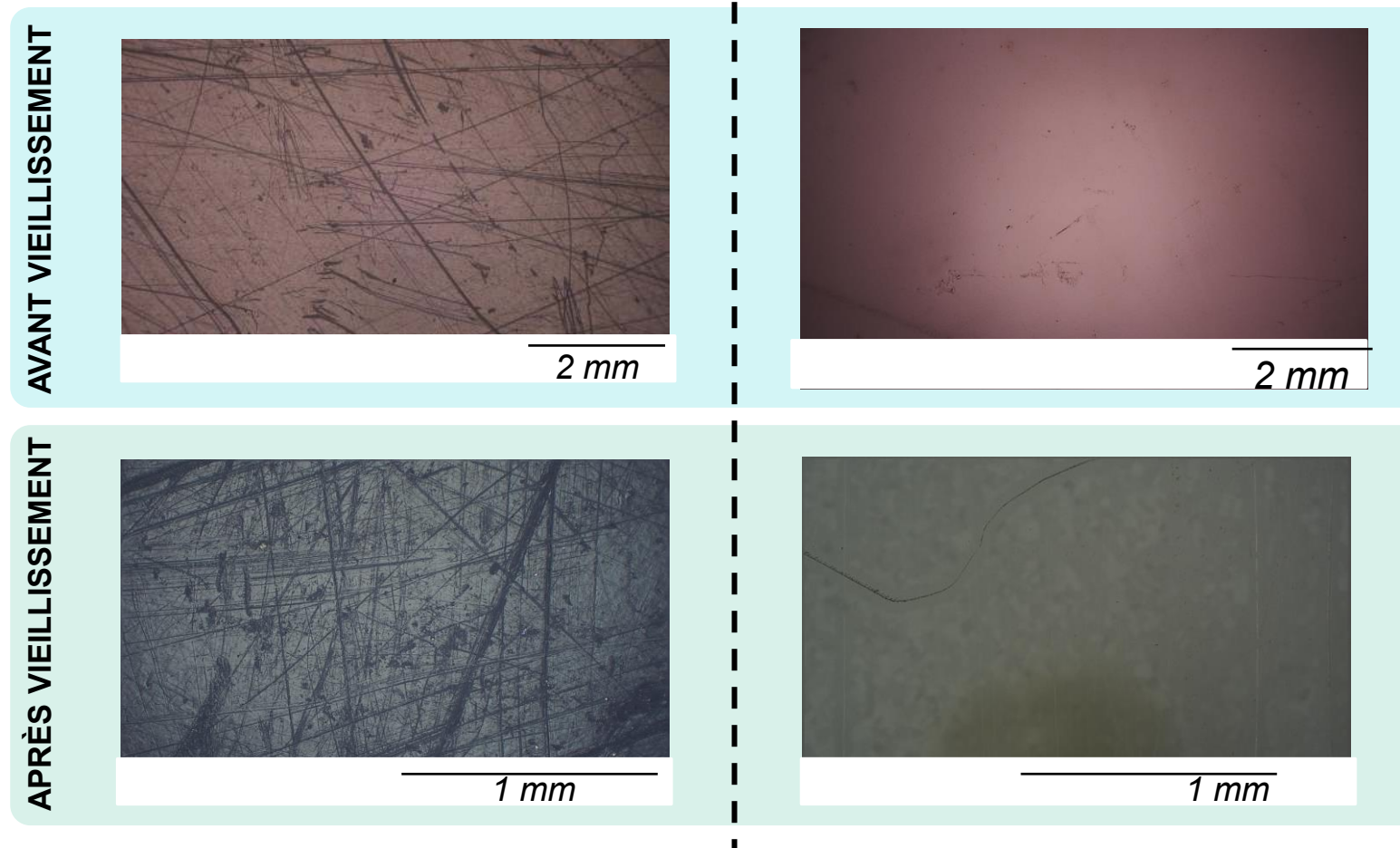


1 mm

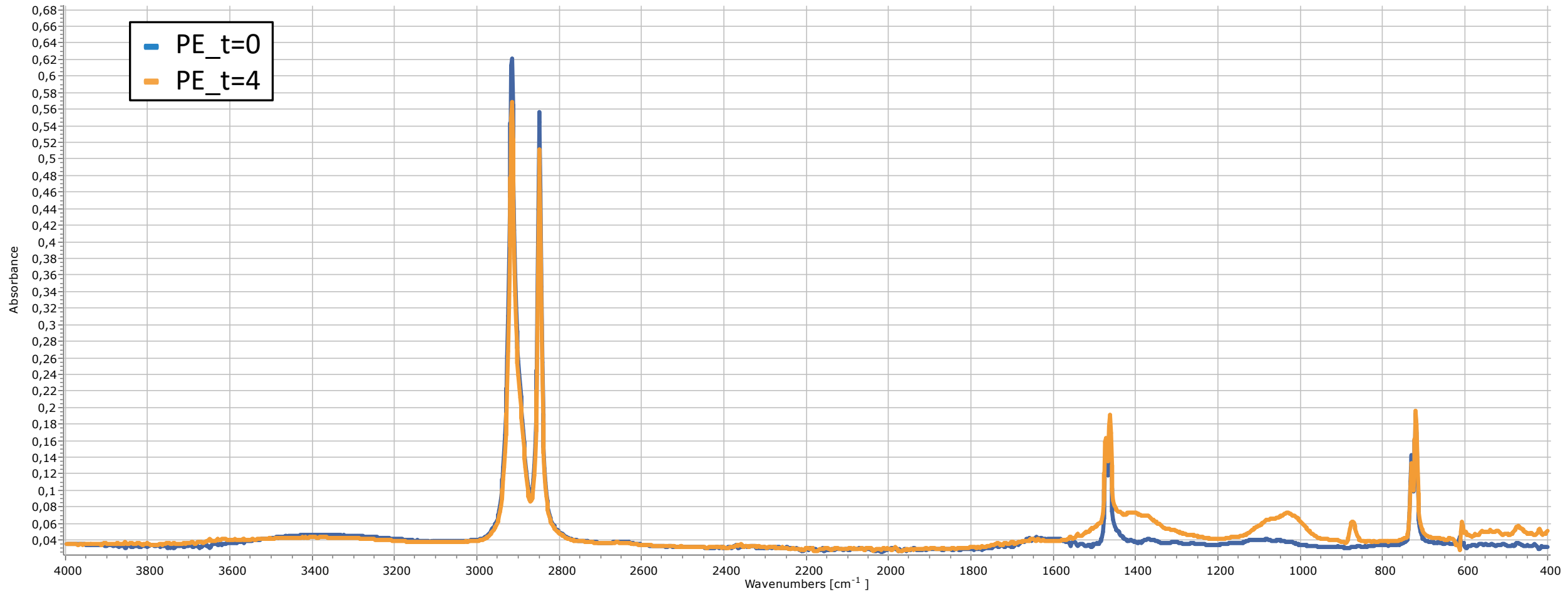


1 mm

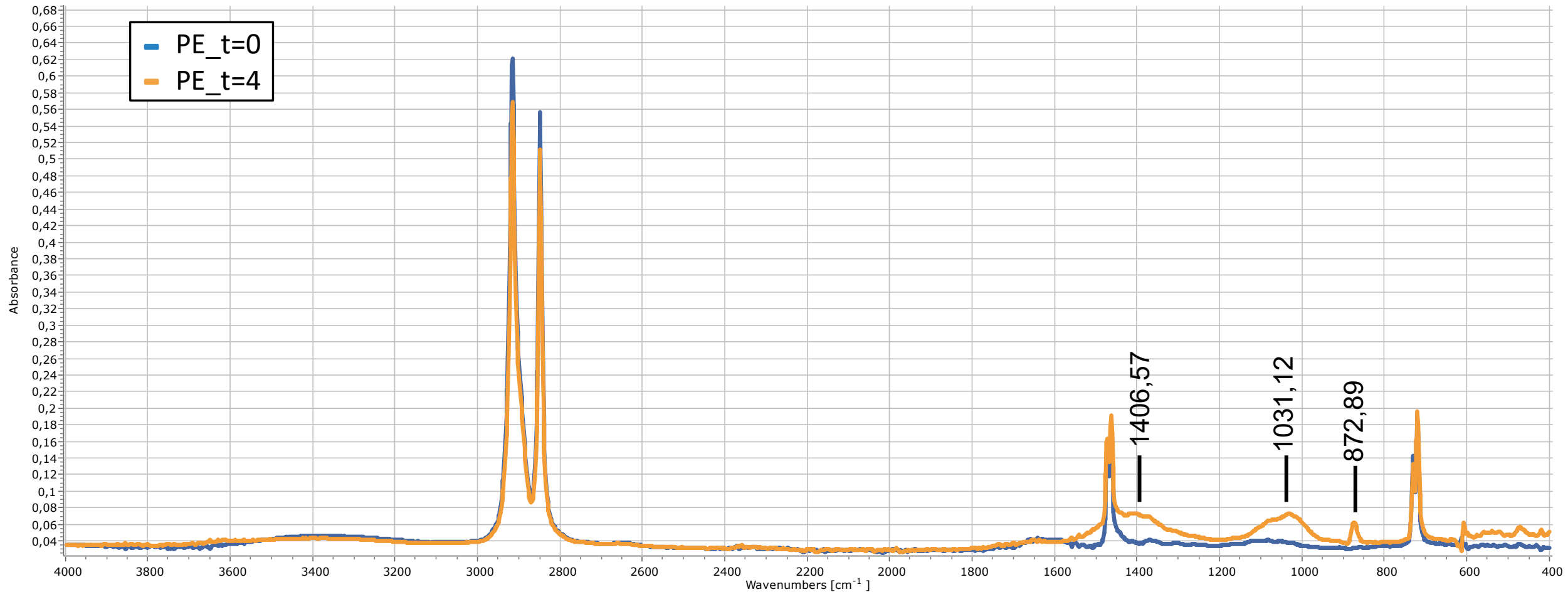
# Caractérisation 4 semaines : microscope optique



# Caractérisation 4 semaines : spectre IR du PE

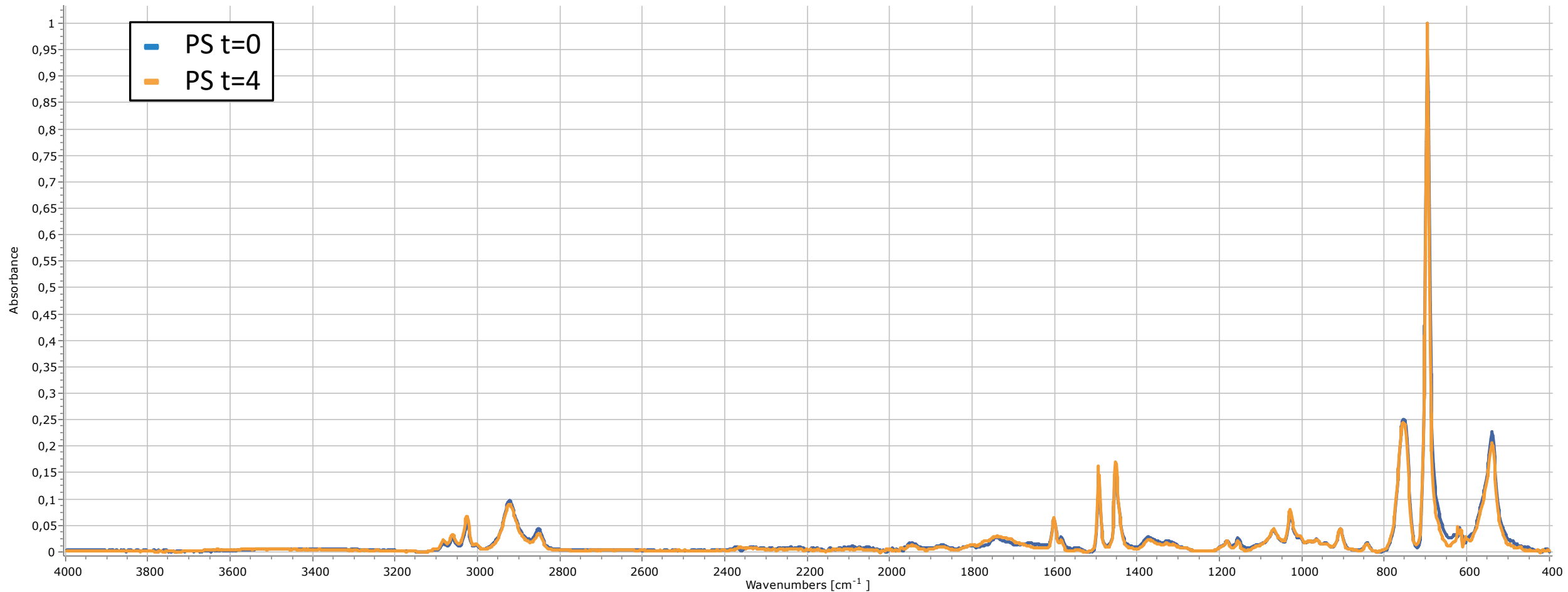


# Caractérisation 4 semaines : spectre IR du PE



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

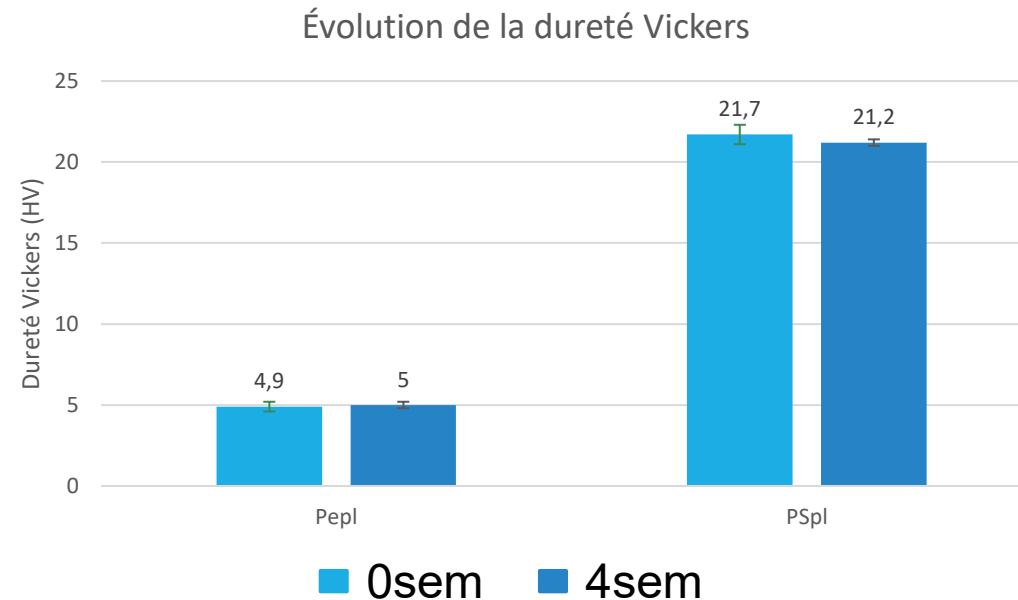
# Caractérisation 4 semaines : spectre IR du PS



**Pas de différence notable** entre les deux courbes.

# Caractérisation 4 semaines : dureté Vickers

dureté Vickers	temps de vieillissement	
	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:jlPM4JPkyECJS8o9GqLvYAMD14ZGNL-KmxO2St3wyVEfDCYUDw89kvzs2tXghJynM8DkNAPZPBg](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389420321774?casa_token=izbGXAxCMikAAA:jlPM4JPkyECJS8o9GqLvYAMD14ZGNL-KmxO2St3wyVEfDCYUDw89kvzs2tXghJynM8DkNAPZPBg)
- [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21013187?casa\\_token=8TxvgiRWgB0AAA:UcRbNBE5Yiofl6MJFfHL59xRokRDSqIfcCYfhSsc-gOlPnh393vbwSt2z-v6VqspWaMsuBHvl3g](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X21013187?casa_token=8TxvgiRWgB0AAA:UcRbNBE5Yiofl6MJFfHL59xRokRDSqIfcCYfhSsc-gOlPnh393vbwSt2z-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.*