

# De la “ chimie click ” à la céramique : un procédé original pour synthétiser des matériaux composites multiéléments SiC-ZrC

Fabien Bouzat, Romain Lucas, Y Leconte, Sylvie Foucaud, Alexandre Maitre

► **To cite this version:**

Fabien Bouzat, Romain Lucas, Y Leconte, Sylvie Foucaud, Alexandre Maitre. De la “ chimie click ” à la céramique : un procédé original pour synthétiser des matériaux composites multiéléments SiC-ZrC. Journée jeunes chercheurs de la section régionale Centre-Ouest, Dec 2012, Poitiers, France. 2012. hal-01284024

HAL Id: hal-01284024

<https://hal-unilim.archives-ouvertes.fr/hal-01284024>

Submitted on 10 Mar 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



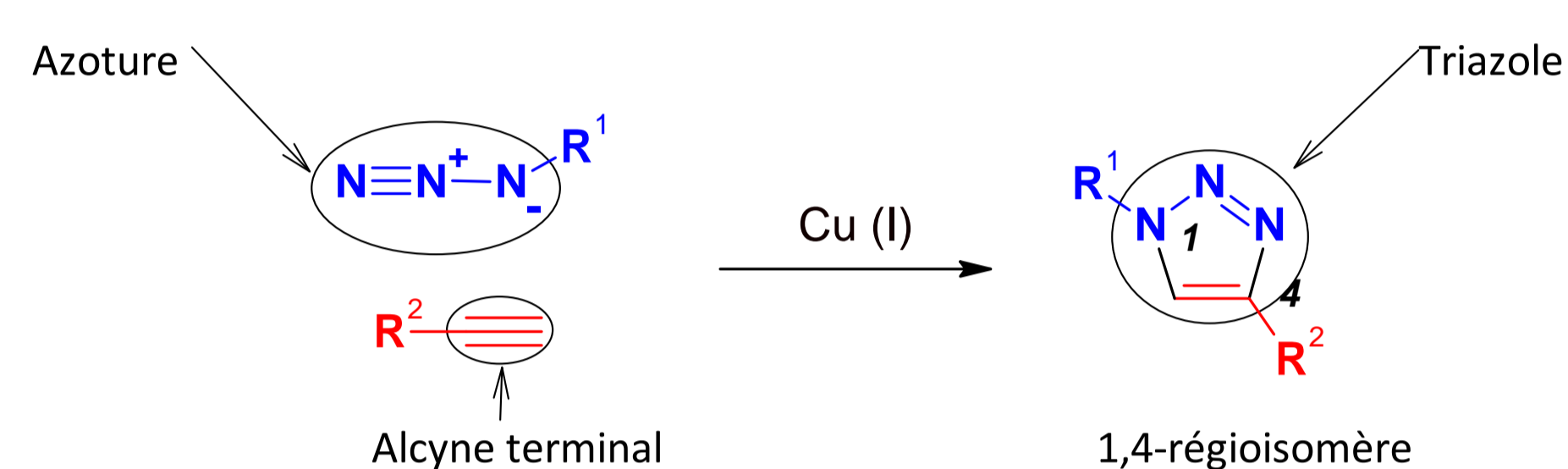


L'objectif de notre travail est d'élaborer des composites ultra-réfractaires ZrC-SiC à partir de poudres multiéléments Si/Zr/C. La voie de synthèse envisagée dans cette étude consiste à réaliser un précurseur polymérique organométallique contenant les éléments silicium et zirconium dans une même structure. Ce mode d'élaboration est utilisé en vue d'obtenir une bonne homogénéité microstructurale en termes de composition chimique du matériau final. L'un des points clés de notre démarche est l'utilisation d'une réaction de « chimie click », la cycloaddition 1,3-dipolaire entre un azoture et un alcyne terminal, catalysée par le cuivre (« CuAAC »). A partir de monomères originaux, la synthèse de polycarbosilanes précurseurs de C/SiC a été réalisée dans un premier temps. L'élément Zr a ensuite été introduit dans le système réactionnel pour préparer un polyzirconocarbosilane précurseur des phases SiC et ZrC.

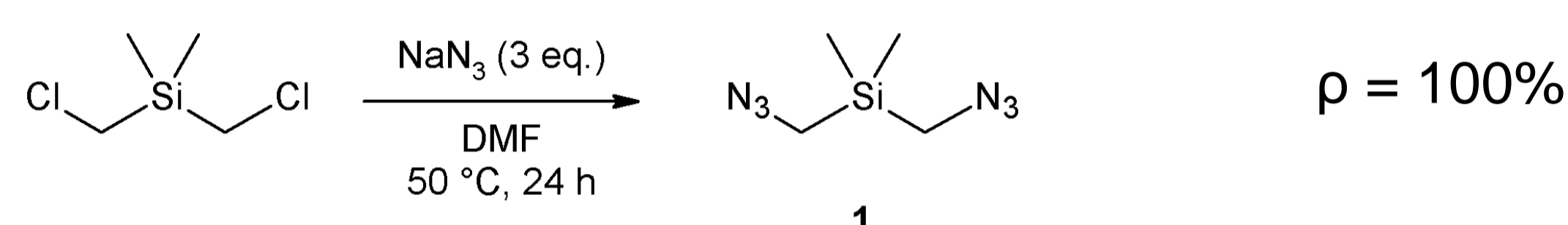
## Synthèse des polymères

### Synthèse des monomères fonctionnalisés

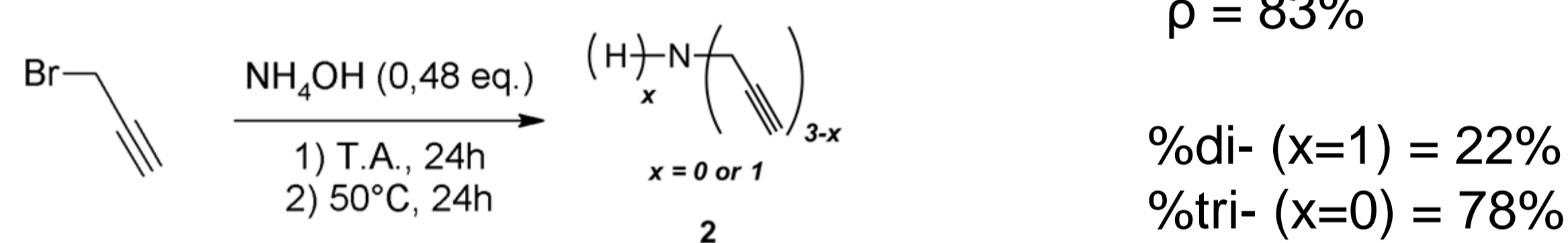
**Objectif :** Synthèse de polymères multiéléments *via* la réaction de cycloaddition 1,3-dipolaire « CuAAC » :



Synthèse du bis(azidométhyl)diméthylsilane **1** :

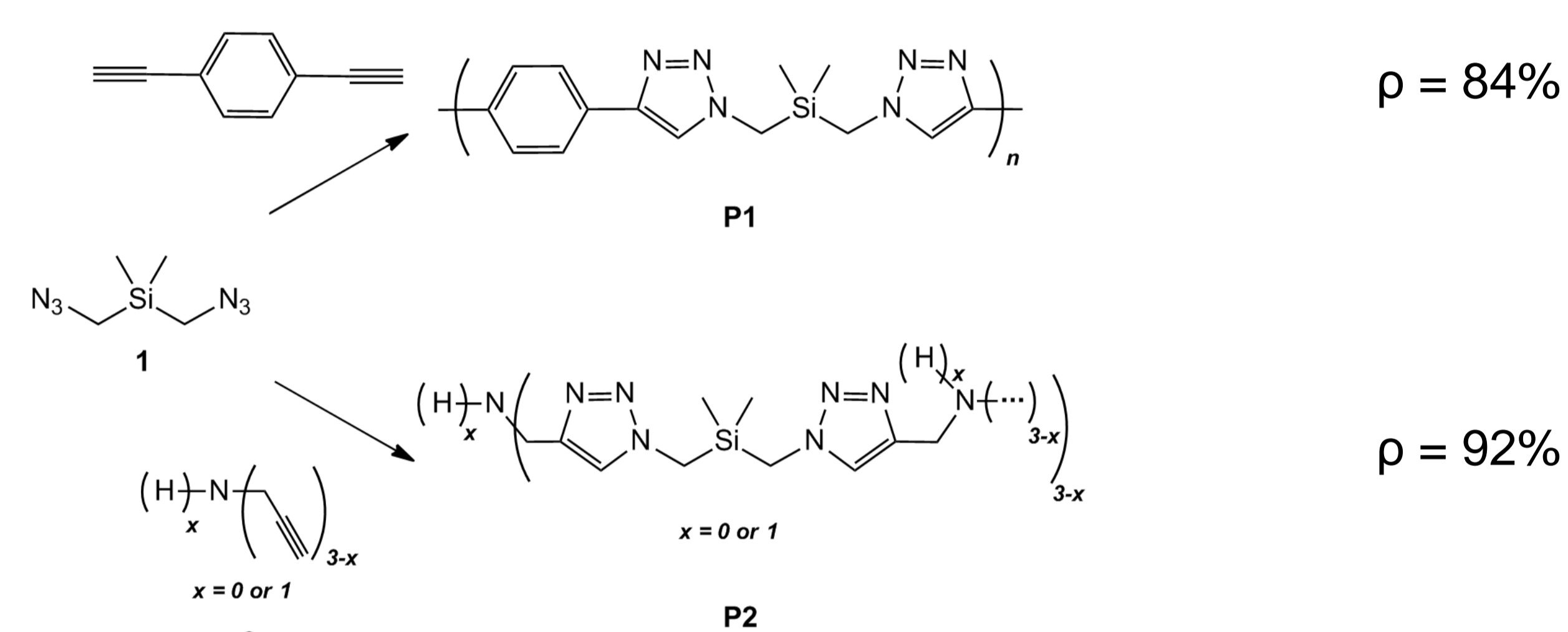


Synthèse de la di- et tripropargylamine **2** :

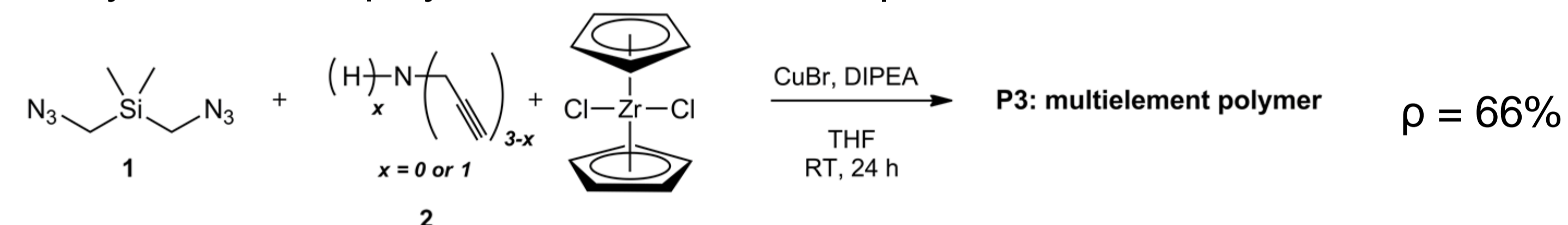


### Synthèse des polymères

Synthèse d'un polymère **P1** linéaire, et d'un polymère **P2** branché, multiéléments Si, C, N :



Synthèse d'un polymère **P3** multiélément précurseur de Si, Zr, C, N :



- ✓ Incorporation par méthode « One Pot » de Zr dans la réaction similaire à la synthèse de **P2**
- ✓ Les structures des produits organiques ont été caractérisées par spectroscopie IR, de RMN <sup>1</sup>H, <sup>13</sup>C

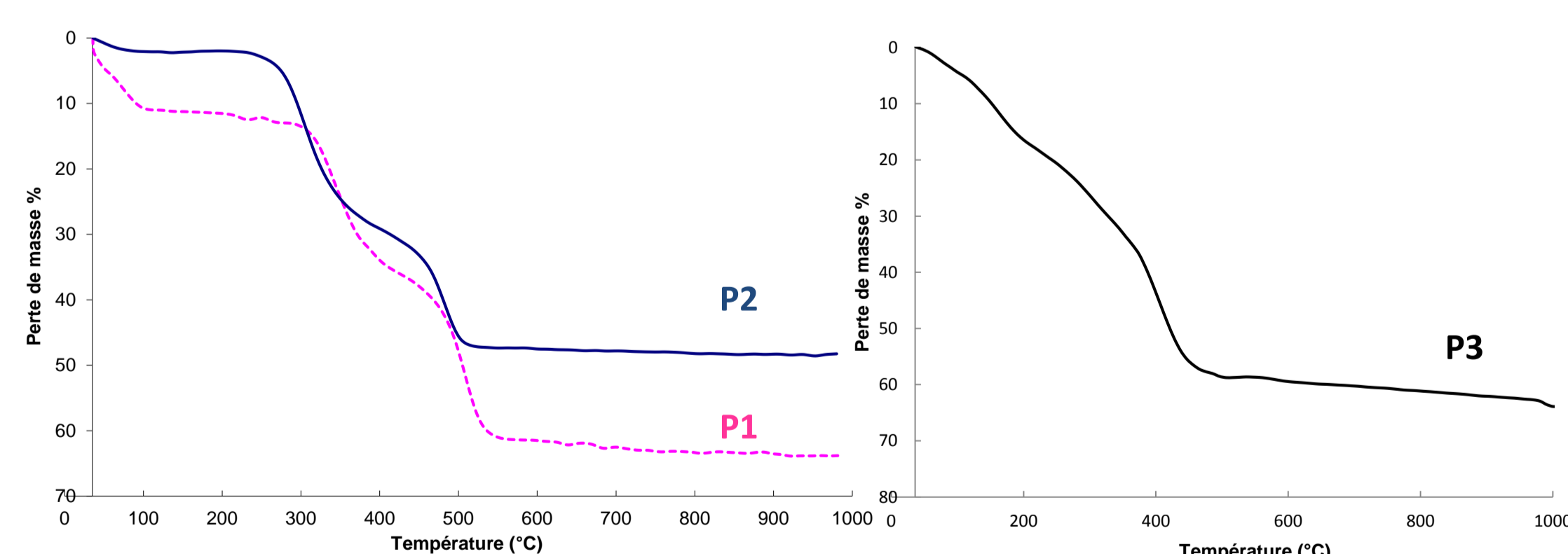
## Elaboration des matériaux

### Comportement thermique des polymères

Pyrolyse en four tubulaire :

Rampe (10°C/min) jusqu'à 1400°C (1h) sous argon.

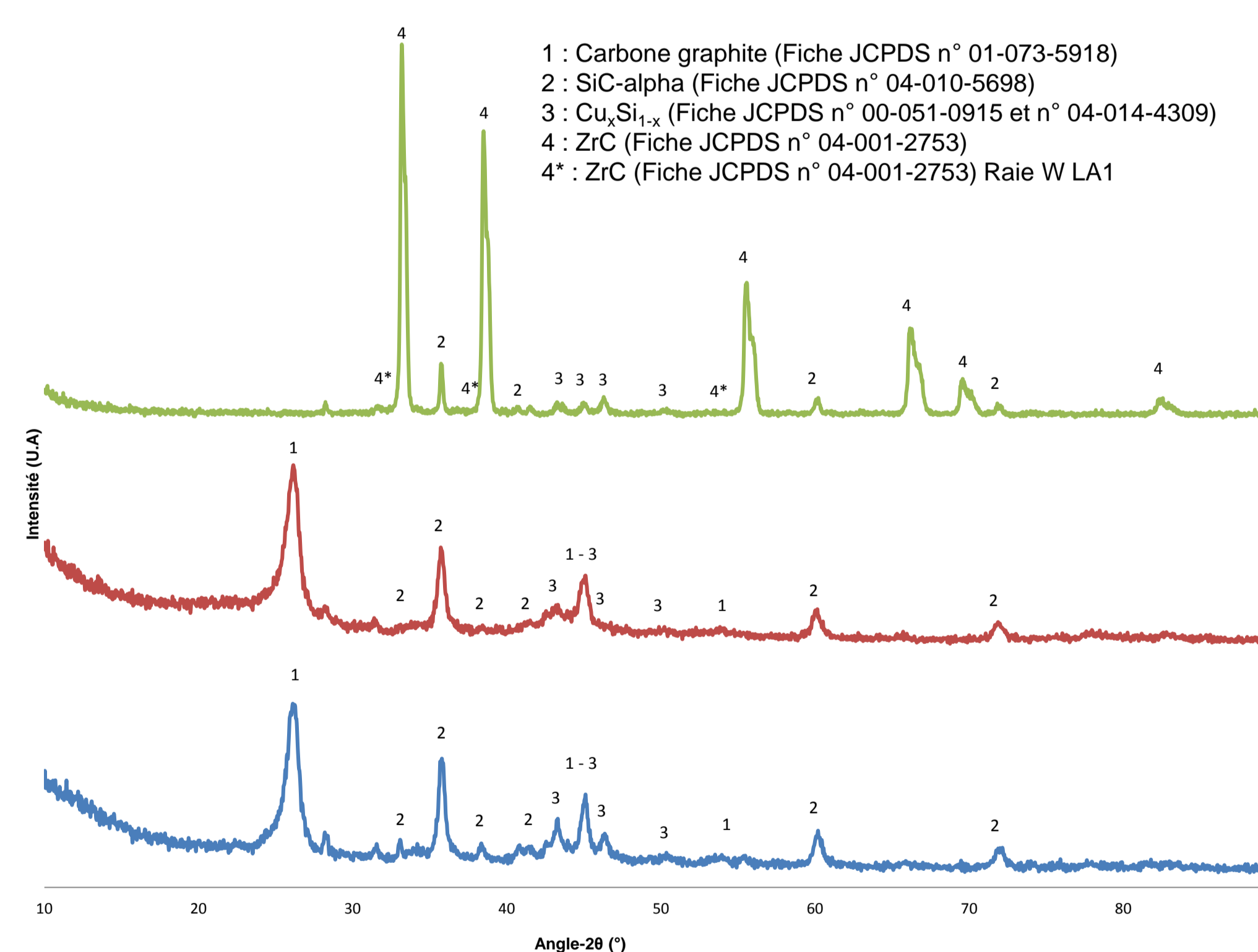
Thermogravimétrie :



Rendement céramique à 1000°C

De **P1** à **M1** : 49%  
 De **P2** à **M2** : 54%  
 De **P3** à **M3** : 37%  
 Produit stable à partir de 1000°C

### Identification des phases

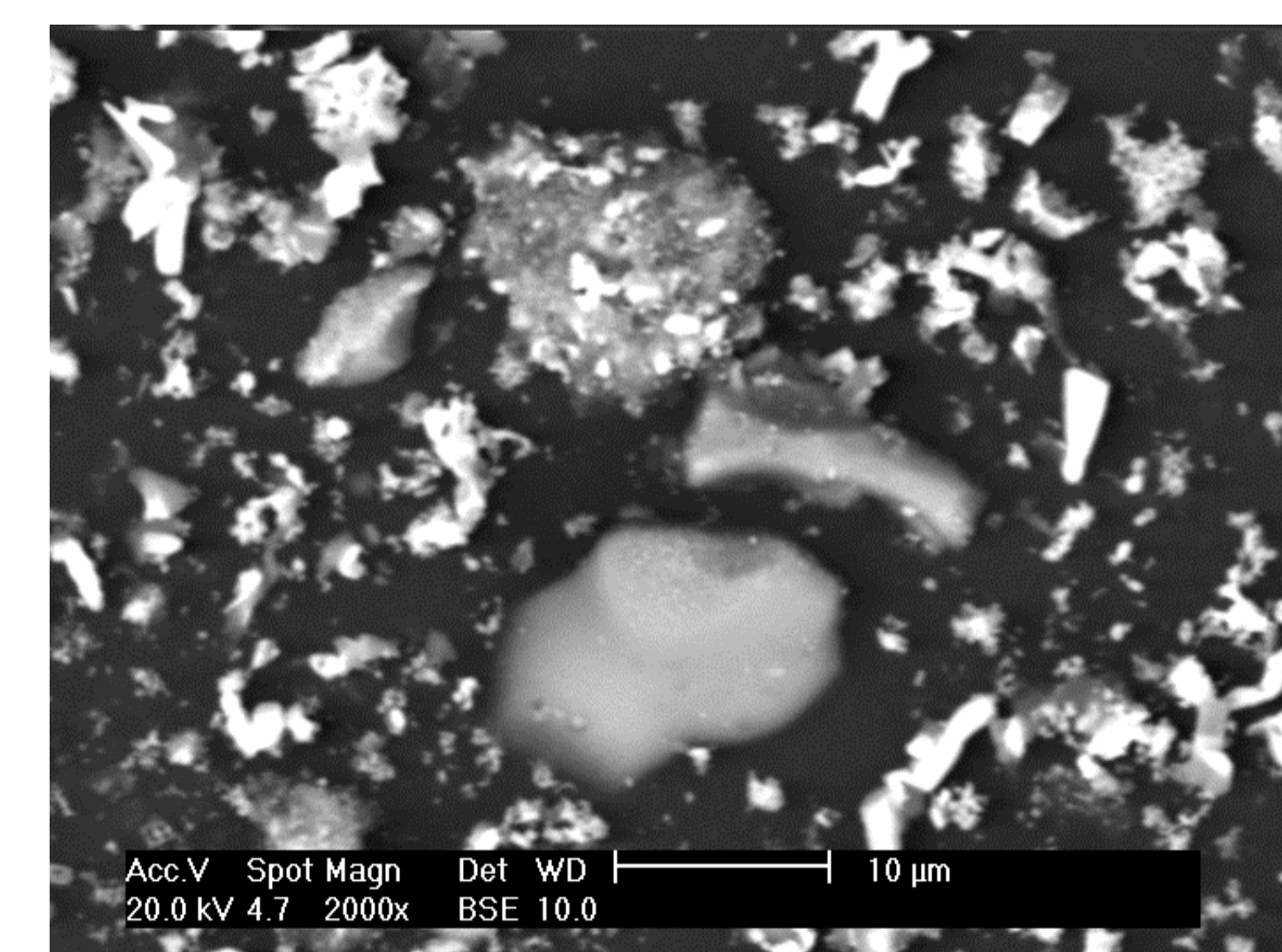


- ✓ Elaboration des composites :
  - **M1** α-SiC et C
  - **M2** α-SiC et C
  - **M3** ZrC et α-SiC
- ✓ Contrôle de la composition ZrC-SiC pour le matériau **M3** obtenu après pyrolyse du polymère **P3** à 1400°C

### Analyse EDAX

- ✓ Composition chimique des agrégats identique à celle identifiée lors de l'analyse structurale en DRX.

### Micrographie MEB – M3



## Perspectives

- Amélioration des conditions de synthèse afin d'avoir un meilleur contrôle sur la composition du composite final
- Caractérisation des propriétés physiques des polymères synthétisés (Rhéométrie)
- Analyses élémentaires et spectroscopie de RMN du <sup>29</sup>Si des polymères
- Synthèse de nanopoudres par spray pyrolyse laser