

**Zeitschrift:** L'Enseignement Mathématique  
**Band:** 46 (2000)  
**Heft:** 3-4: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

**Artikel:** ÉCHELLES DE SOBOLEV D'ORIGINE ARBITRAIRE  
**Kapitel:** 2.2 Échelles de régularité  
**Autor:** Bourdaud, Gérard / WOJCIECHOWSKI, Micha  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-64803>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 19.11.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Si  $E' \subset F'$ , il existe  $C > 0$  tel que, pour tout  $u \in E'$ ,

$$\|u\|_{F'} \leq C \|u\|_{E'};$$

puisque

$$\|g\|_E = \sup \{ |\langle u, g \rangle| : u \in E', \|u\|_{E'} \leq 1 \},$$

il vient  $\|g\|_E \leq C \|g\|_F$  pour tout  $g \in \mathcal{D}(\mathbf{R}^n)$ , ce qui, par densité, entraîne  $F \subset E$ .

## 2.2 ÉCHELLES DE RÉGULARITÉ

DÉFINITION 1. Une suite  $(E^m)_{m \in \mathbf{Z}}$  d'EBD est une *échelle de régularité* si, pour tous  $m \in \mathbf{Z}$  et  $j = 1, \dots, n$ :

$$(i) \quad E^{m+1} \subset E^m \quad \text{et} \quad (ii) \quad \partial_j(E^{m+1}) \subset E^m.$$

$E^0$  est appelé l'*origine* de l'échelle.

Si  $E$  est un EBD donné, il existe au moins une échelle de régularité d'origine  $E$ : c'est l'échelle de Sobolev définie par (1) et (2); on vérifie en effet ([3]) que  $W^m(E)$  et  $W^{-m}(E)$  sont des EBD pour les normes respectives:

$$\|f\|_{W^m(E)} = \sum_{|\alpha| \leq m} \|f^{(\alpha)}\|_E,$$

$$\|f\|_{W^{-m}(E)} = \inf \left\{ \sum_{|\alpha| \leq m} \|f_\alpha\|_E : f = \sum_{|\alpha| \leq m} f_\alpha^{(\alpha)} \right\}.$$

Dès que l'espace  $E$  est invariant sous l'effet des automorphismes linéaires de  $\mathbf{R}^n$ , l'espace  $W^m(E)$  ( $m \in \mathbf{Z}$ ) ne dépend pas du système de coordonnées par rapport auxquelles sont calculées les dérivées partielles.

PROPOSITION 2. On a  $W^{m+k}(E) = W^m(W^k(E))$ , quel que soit  $E$ , dès que les entiers  $m$  et  $k$  sont de même signe.

*Preuve.* Elle repose sur la remarque élémentaire suivante: si  $\alpha \in \mathbf{N}^n \setminus \{0\}$  et si l'entier  $m$  vérifie  $0 < m < |\alpha|$ , il existe  $\beta \in \mathbf{N}^n$  tel que  $\beta < \alpha$  et  $|\beta| = m$ . Les détails sont laissés au lecteur.

DÉFINITION 2. L'échelle de Sobolev d'origine  $E$  est dite *invariante* si elle vérifie la propriété (3), ce qui, d'après la proposition précédente, est équivalent à:

$$(5) \quad W^{m-k}(E) = W^m(W^{-k}(E)) = W^{-k}(W^m(E)) \quad (m > 0, k > 0).$$