

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS  
CENTRE D'ENSEIGNEMENT DE PARIS

**CVM**

**Champs de vecteurs et maillage**

FRANÇOIS DUBOIS  
PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS  
SPÉCIALITÉ MATHÉMATIQUES  
FÉVRIER 2006.



## Remerciements

Ce cours de “Champs de Vecteurs et Maillage” a été transmis aux auditeurs du Conservatoire National des Arts et Métiers en cycle de fin d’études en calcul scientifique lors des années 2004-2006. Leurs questions et critiques auront permis de présenter ce sujet moderne avec le concours d’un minimum d’outils théoriques préalables. La forme reprend de près le rythme des séances, avec une rédaction sous forme manuscrite après l’intervention orale et avant l’exposé de la semaine suivante. Le lecteur trouvera donc des redites et des changements de notations. Je le remercie de m’en excuser.

Si un professeur est seul devant son auditoire, la matière qu’il transmet s’élabore et se structure au cours des années. Ainsi, les notations comme  $\mathcal{T}^0$ ,  $\mathcal{T}^1$ , *etc.* utilisées ici pour désigner les sommets ou les arêtes d’un maillage  $\mathcal{T}$  sont proposées sous cette forme essentiellement pour la première fois.

Ce cours a bien entendu bénéficié de longues années d’expérience sur le sujet, expérience initiée par deux de ses inventeurs, Jean-Claude Nédélec et Pierre-Arnaud Raviart. Je suis heureux de leur transmettre ici le témoignage de mon amitié. De plus, le lien régulier, de nature mathématique et surtout amicale, avec Mohamed Amara, Abderrahmane Bendali, Christine Bernardi, Jean-Marc Dupuy, Vivette Girault, Sylvie Mas-Gallic et François-Xavier Roux (que ceux que j’ai pu oublier me pardonnent !) m’a permis d’apprécier leur intérêt pour l’analyse et la géométrie, sans oublier l’école de la rigueur ! Même si le travail mené ensemble s’est souvent limité (à ce jour !) au cas de deux dimensions d’espace, les années passées à travailler très régulièrement avec Michel Salaün et Stéphanie Salmon auront été très fructueuses... Une collaboration plus récente avec Alain Bossavit et Francesca Rapetti a permis de donner un second souffle à mon effort de recherche sur cette question maintenant classique... Enfin, la confiance du titulaire de la chaire de calcul scientifique, Philippe Destuynder, a été indispensable pour passer du possible à la réalité. A tous, merci encore !

Versailles, 21 février 2006.

## Plan

<b>chapitre 1.</b>	<b>Géométrie différentielle.</b>	
	Cours numéro 1.	27 pages
	Cours numéro 2.	14 pages
	Chapitre supplémentaire sur la courbure des surfaces.	12 pages
<b>chapitre 2.</b>	<b>Espaces de Sobolev vectoriels.</b>	
	Cours numéro 3.	18 pages
	Cours numéro 4.	22 pages
	Cours numéro 5.	21 pages
<b>chapitre 3.</b>	<b>Théorèmes de représentation.</b>	
	Cours numéro 6.	14 pages
	Cours numéro 7.	11 pages
	Cours numéro 8.	20 pages
<b>chapitre 4.</b>	<b>Eléments finis vectoriels.</b>	
	Cours numéro 9.	27 pages
	Cours numéro 10.	14 pages
	Cours numéro 11.	16 pages
	Cours numéro 12.	13 pages
<b>chapitre 5.</b>	<b>Champs de vecteurs solénoïdaux.</b>	
	Cours numéro 13.	14 pages
	Cours numéro 14.	14 pages
	Cours numéro 15.	12 pages