

## Ecoles Doctorales et Diplômes d'Etudes Approfondies habilités pour la période 1999-2003

ECOLE DOCTORALE n° code national	RESPONSABLE PRINCIPAL	CORRESPONDANT INSA	DEA INSA n° code national	RESPONSABLE DEA INSA
CHIMIE DE LYON (Chimie, Procédés, Environnement)  EDA206	M. D. SINOUC UCBL1 04.72.44.62.63 Sec 04.72.44.62.64 Fax 04.72.44.81.60	M. R. GOURDON 87.53 Sec 84.30 Fax 87.17	Chimie Inorganique <b>910643</b>	
			Sciences et Stratégies Analytiques <b>910634</b>	
			Sciences et Techniques du Déchet <b>910675</b>	M. R. GOURDON Tél 87.53 Fax 87.17
<u>ECONOMIE, ESPACE ET MODELISATION DES COMPORTEMENTS</u>  (E <sup>2</sup> MC)  EDA417	M.A. BONNAFOUS LYON 2 04.72.72.64.38 Sec 04.72.72.64.03 Fax 04.72.72.64.48	Mme M. ZIMMERMANN 60.91 Fax 87.96	Villes et Sociétés <b>911218</b>	Mme M. ZIMMERMANN Tél 60.91 Fax 87.96
			Dimensions Cognitives et Modélisation <b>992678</b>	M. L. FRECON Tél 82.39 Fax 85.18
<u>ELECTRONIQUE, ELECTROTECHNIQUE, AUTOMATIQUE</u>  (E.E.A.)  EDA160	M. D. BARBIER INSA DE LYON 85.47 Fax 60.82		Automatique Industrielle <b>910676</b>	M. M. BETEMPS Tél 85.59 Fax 85.35
			Dispositifs de l'Electronique Intégrée <b>910696</b>	M. D. BARBIER Tél 85.47 Fax 60.82
			Génie Electrique de Lyon <b>910065</b>	M. J.P. CHANTE Tél 87.26 Fax 85.30
			Images et Systèmes <b>992254</b>	Mme I. MAGNIN Tél 85.63 Fax 85.26
<u>EVOLUTION, ECOSYSTEME, MICROBIOLOGIE, MODELISATION</u>  (E2M2)  EDA403	M. J.P FLANDROIS UCBL1 04.78.86.31.50 Sec 04.78.86.31.52 Fax 04.78.86.31.49	M. S. GRENIER 79.88 Fax 85.34	Analyse et Modélisation des Systèmes Biologiques <b>910509</b>	M. S. GRENIER Tél 79.88 Fax 85.34
<u>INFORMATIQUE ET INFORMATION POUR LA SOCIETE</u>  (EDIIS)  EDA 407	M. L. BRUNIE INSA DE LYON 87.59 Fax 80.97		Documents Multimédia, Images et Systèmes d'Information Communicants <b>992774</b>	M. A. FLORY Tél 84.66 Fax 85.97
			Extraction des Connaissances à partir des Données <b>992099</b>	M. J.F. BOULICAUT Tél 89.05 Fax 87.13
			Informatique et Systèmes Coopératifs pour l'Entreprise <b>950131</b>	M. A. GUINET Tél 85.94 Fax 85.38
<u>INTERDISCIPLINAIRE SCIENCES- SANTE</u>  (EDISS)  EDA205	M. A.J. COZZONE UCBL1 04.72.72.26.72 Sec 04.72.72.26.75 Fax 04.72.72.26.01	M. M. LAGARDE 82.40 Fax 85.24	Biochimie <b>930032</b>	M. M. LAGARDE Tél 82.40 Fax 85.24
MATERIAUX DE LYON  UNIVERSITE LYON 1  EDA 034	M. J. JOSEPH ECL 04.72.18.62.44 Sec 04.72.18.62.51 Fax 04.72.18.60.90	M. J.M. PELLETIER 83.18 Fax 85.28	Génie des Matériaux : Microstructure, Comportement Mécanique, Durabilité <b>910527</b>	M. J.M.PELLETIER Tél 83.18 Fax 85.28
			Matériaux Polymères et Composites <b>910607</b>	M. H. SAUTEREAU Tél 81.78 Fax 85.27
			— Matière Condensée, Surfaces et Interfaces <b>910577</b>	M. G. GUILLOT Tél 81.61 Fax 85.31
<u>MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE FONDAMENTALE</u>  (Math IF)  EDA 409	M. F. WAGNER UCBL1 04.72.43.27.86 Fax 04.72.43.00.35	M. J. POUSIN 88.36 Fax 85.29	Analyse Numérique, Equations aux dérivées partielles et Calcul Scientifique <b>910281</b>	M. G. BAYADA Tél 83.12 Fax 85.29
<u>MECANIQUE, ENERGETIQUE, GENIE CIVIL, ACOUSTIQUE</u>  (MEGA)  EDA162	M. F. SIDOROFF ECL 04.72.18.61.56 Sec 04.72.18.61.60 Fax 04.78.64.71.45	M. G.DALMAZ 83.03 Fax 04.72.89.09.80	Acoustique <b>910016</b>	M. J.L. GUYADER Tél 80.80 Fax 87.12
			Génie Civil <b>992610</b>	M. J.J.ROUX Tél 84.60 Fax 85.22
			Génie Mécanique <b>992111</b>	M. G. DALMAZ Tél 83.03 Fax 04.78.89.09.80
			Thermique et Energétique <b>910018</b>	M. J. F. SACADURA Tél 81.53 Fax 88.11

En grisé : Les Ecoles doctorales et DEA dont l'INSA est établissement principal

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUEES DE LYON

Directeur : STORCK A.

Professeurs :

AMGHAR Y.	LIRIS
AUDISIO S.	PHYSICOCHIMIE INDUSTRIELLE
BABOT D.	CONT. NON DESTR. PAR RAYONNEMENTS IONISANTS
BABOUX J.C.	GEMPPM***
BALLAND B.	PHYSIQUE DE LA MATIERE
BAPTISTE P.	PRODUCTIQUE ET INFORMATIQUE DES SYSTEMES MANUFACTURIERS
BARBIER D.	PHYSIQUE DE LA MATIERE
BASKURT A.	LIRIS
BASTIDE J.P.	LAEPSI****
BAYADA G.	MECANIQUE DES CONTACTS
BENADDA B.	LAEPSI****
BETEMPS M.	AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE
BIENNIER F.	PRODUCTIQUE ET INFORMATIQUE DES SYSTEMES MANUFACTURIERS
BLANCHARD J.M.	LAEPSI****
BOISSE P.	LAMCOS
BOISSON C.	VIBRATIONS-ACOUSTIQUE
BOIVIN M. (Prof. émérite)	MECANIQUE DES SOLIDES
BOTTA H.	UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Développement Urbain
BOTTA-ZIMMERMANN M. (Mme)	UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Développement Urbain
BOULAYE G. (Prof. émérite)	INFORMATIQUE
BOYER J.C.	MECANIQUE DES SOLIDES
BRAU J.	CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Thermique du bâtiment
BREMOND G.	PHYSIQUE DE LA MATIERE
BRISAUD M.	GENIE ELECTRIQUE ET FERROELECTRICITE
BRUNET M.	MECANIQUE DES SOLIDES
BRUNIE L.	INGENIERIE DES SYSTEMES D'INFORMATION
BUFFIERE J-Y.	GEMPPM***
BUREAU J.C.	CEGELY*
CAMPAGNE J-P.	PRISMA
CAVAILLE J.Y.	GEMPPM***
CHAMPAGNE J-Y.	LMFA
CHANTE J.P.	CEGELY*- Composants de puissance et applications
CHOCAT B.	UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Hydrologie urbaine
COMBESURE A.	MECANIQUE DES CONTACTS
COURBON	GEMPPM
COUSIN M.	UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Structures
DAUMAS F. (Mme)	CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Energétique et Thermique
DJERAN-MAIGRE I.	UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL
DOUTHEAU A.	CHIMIE ORGANIQUE
DUBUY-MASSARD N.	ESCHIL
DUFOUR R.	MECANIQUE DES STRUCTURES
DUPUY J.C.	PHYSIQUE DE LA MATIERE
EMPTOZ H.	RECONNAISSANCE DE FORMES ET VISION
ESNOUF C.	GEMPPM***
EYRAUD L. (Prof. émérite)	GENIE ELECTRIQUE ET FERROELECTRICITE
FANTOZZI G.	GEMPPM***
FAVREL J.	PRODUCTIQUE ET INFORMATIQUE DES SYSTEMES MANUFACTURIERS
FAYARD J.M.	BIOLOGIE FONCTIONNELLE, INSECTES ET INTERACTIONS
FAYET M.	MECANIQUE DES SOLIDES
FAZEKAS A.	GEMPPM
FERRARIS-BESSO G.	MECANIQUE DES STRUCTURES
FLAMAND L.	MECANIQUE DES CONTACTS
FLEURY E.	CITI
FLORY A.	INGENIERIE DES SYSTEMES D'INFORMATIONS
FOUGERES R.	GEMPPM***
FOUQUET F.	GEMPPM***
FRECON L.	REGROUPEMENT DES ENSEIGNANTS CHERCHEURS ISOLES
GERARD J.F.	INGENIERIE DES MATERIAUX POLYMERES
GERMAIN P.	LAEPSI****
GIMENEZ G.	CREATIS**
GOBIN P.F. (Prof. émérite)	GEMPPM***
GONNARD P.	GENIE ELECTRIQUE ET FERROELECTRICITE
GONTRAND M.	PHYSIQUE DE LA MATIERE
GOUTTE R. (Prof. émérite)	CREATIS**
GOUJON L.	GEMPPM***
GOURDON R.	LAEPSI****
GRANGE G.	GENIE ELECTRIQUE ET FERROELECTRICITE
GUENIN G.	GEMPPM***
GUICHARDANT M.	BIOCHIMIE ET PHARMACOLOGIE
GUILLOT G.	PHYSIQUE DE LA MATIERE
GUINET A.	PRODUCTIQUE ET INFORMATIQUE DES SYSTEMES MANUFACTURIERS
GUYADER J.L.	VIBRATIONS-ACOUSTIQUE
GUYOMAR D.	GENIE ELECTRIQUE ET FERROELECTRICITE
HEIBIG A.	MATHEMATIQUE APPLIQUEES DE LYON
JACQUET-RICHARDET G.	MECANIQUE DES STRUCTURES
JAYET Y.	GEMPPM***
JOLION J.M.	RECONNAISSANCE DE FORMES ET VISION

**JULLIEN J.F.**  
**JUTARD A.** (Prof. émérite)  
**KASTNER R.**  
**KOULOUMDJIAN J.**  
**LAGARDE M.**  
**LALANNE M.** (Prof. émérite)  
**LALLEMAND A.**  
**LALLEMAND M.** (Mme)  
**LAUGIER A.**  
**LAUGIER C.**  
**LAURINI R.**  
**LEJEUNE P.**  
**LUBRECHT A.**  
**MASSARD N.**  
**MAZILLE H.**  
**MERLE P.**  
**MERLIN J.**  
**MIGNOTTE A.** (Mle)  
**MILLET J.P.**  
**MIRAMOND M.**  
**MOREL R.**  
**MOSZKOWICZ P.**  
**NARDON P.** (Prof. émérite)  
**NELIAS D.**  
**NIEL E.**  
**NORMAND B.**  
**NORTIER P.**  
**ODET C.**  
**OTTERBEIN M.** (Prof. émérite)

**PASCAULT J.P.**  
**PAVIC G.**  
**PECORARO S.**  
**PELLETIER J.M.**  
**PERA J.**  
**PERRIAT P.**  
**PERRIN J.**

**PINARD P.** (Prof. émérite)  
**PINON J.M.**  
**PONCET A.**  
**POUSIN J.**  
**PREVOT P.**  
**PROST R.**  
**RAYNAUD M.**  
**REDARCE H.**  
**RETIF J-M.**  
**REYNOUARD J.M.**  
**RICHARD C.**  
**RIGAL J.F.**  
**RIEUTORD E.** (Prof. émérite)  
**ROBERT-BAUDOY J.** (Mme) (Prof. émérite)  
**ROUBY D.**  
**ROUX J.J.**  
**RUBEL P.**  
**SACADURA J.F.**  
**SAUTEREAU H.**  
**SCAVARDA S.**

**SOUROUILLE J.L.**  
**THOMASSET D.**  
**THUDEROZ C.**  
**UBEDA S.**  
**VELEX P.**  
**VIGIER G.**  
**VINCENT A.**  
**VRAY D.**  
**VUILLERMOZ P.L.** (Prof. émérite)

*Directeurs de recherche C.N.R.S. :*

**BERTHIER Y.**  
**CONDEMINÉ G.**  
**COTTE-PATAT N.** (Mme)  
**ESCUDE D.** (Mme)  
**FRANCIOSI P.**  
**MANDRAND M.A.** (Mme)  
**POUSIN G.**  
**ROCHE A.**  
**SEGUELA A.**  
**VERGNE P.**

*Directeurs de recherche I.N.R.A. :*

**FEBVAY G.**  
**GRENIER S.**

UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Structures  
 AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE  
 UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Géotechnique  
 INGENIERIE DES SYSTEMES D'INFORMATION  
 BIOCHIMIE ET PHARMACOLOGIE  
 MECANIQUE DES STRUCTURES  
 CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Energétique et thermique  
 CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Energétique et thermique  
 PHYSIQUE DE LA MATIERE  
 BIOCHIMIE ET PHARMACOLOGIE  
 INFORMATIQUE EN IMAGE ET SYSTEMES D'INFORMATION  
 UNITE MICROBIOLOGIE ET GENETIQUE  
 MECANIQUE DES CONTACTS  
 INTERACTION COLLABORATIVE TELEFORMATION TELEACTIVITE  
 PHYSICOCHIMIE INDUSTRIELLE  
 GEMPPM\*\*\*  
 GEMPPM\*\*\*  
 INGENIERIE, INFORMATIQUE INDUSTRIELLE  
 PHYSICOCHIMIE INDUSTRIELLE  
 UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Hydrologie urbaine  
 MECANIQUE DES FLUIDES ET D'ACOUSTIQUES  
 LAEPSI\*\*\*\*  
 BIOLOGIE FONCTIONNELLE, INSECTES ET INTERACTIONS  
 LAMCOS  
 AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE  
 GEMPPM  
 DREP  
 CREATIS\*\*  
 LAEPSI\*\*\*\*

**PARIZET E.** VIBRATIONS-ACOUSTIQUE  
 INGENIERIE DES MATERIAUX POLYMERES  
 VIBRATIONS-ACOUSTIQUE  
 GEMPPM  
 GEMPPM\*\*\*  
 UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Matériaux  
 GEMPPM\*\*\*  
 INTERACTION COLLABORATIVE TELEFORMATION TELEACTIVITE

PHYSIQUE DE LA MATIERE  
 INGENIERIE DES SYSTEMES D'INFORMATION  
 PHYSIQUE DE LA MATIERE  
 MODELISATION MATHEMATIQUE ET CALCUL SCIENTIFIQUE  
 INTERACTION COLLABORATIVE TELEFORMATION TELEACTIVITE  
 CREATIS\*\*  
 CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Transferts Interfaces et Matériaux  
 AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE  
 CEGELY\*  
 UNITE DE RECHERCHE EN GENIE CIVIL - Structures  
 LGEF  
 MECANIQUE DES SOLIDES  
 MECANIQUE DES FLUIDES  
 GENETIQUE MOLECULAIRE DES MICROORGANISMES  
 GEMPPM\*\*\*  
 CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Thermique de l'Habitat  
 INGENIERIE DES SYSTEMES D'INFORMATION  
 CENTRE DE THERMIQUE DE LYON - Transferts Interfaces et Matériaux  
 INGENIERIE DES MATERIAUX POLYMERES  
 AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE

**SOUIFIA.** PHYSIQUE DE LA MATIERE  
 INGENIERIE INFORMATIQUE INDUSTRIELLE  
 AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE  
 ESCHIL - Equipe Sciences Humaines de l'Insa de Lyon  
 CENTRE D'INNOV. EN TELECOM ET INTEGRATION DE SERVICES  
 MECANIQUE DES CONTACTS  
 GEMPPM\*\*\*  
 GEMPPM\*\*\*  
 CREATIS\*\*  
 PHYSIQUE DE LA MATIERE

MECANIQUE DES CONTACTS  
 UNITE MICROBIOLOGIE ET GENETIQUE  
 UNITE MICROBIOLOGIE ET GENETIQUE  
 CENTRE DE THERMIQUE DE LYON  
 GEMPPM\*\*\*  
 UNITE MICROBIOLOGIE ET GENETIQUE  
 BIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE  
 INGENIERIE DES MATERIAUX POLYMERES  
 GEMPPM\*\*\*  
 LaMcos

BIOLOGIE FONCTIONNELLE, INSECTES ET INTERACTIONS  
 BIOLOGIE FONCTIONNELLE, INSECTES ET INTERACTIONS

*Directeurs de recherche I.N.S.E.R.M. :*

**KOBAYASHI T.**  
**PRIGENT A.F. (Mme)**  
**MAGNIN I. (Mme)**

PLM  
 BIOLOGIE ET PHARMACOLOGIE  
 CREATIS\*\*

\* **CEGELY** CENTRE DE GENIE ELECTRIQUE DE LYON

\*\* **CREATIS** CENTRE DE RECHERCHE ET D'APPLICATIONS EN TRAITEMENT DE L'IMAGE ET DU SIGNAL

\*\*\* **GEMPPM** GROUPE D'ETUDE METALLURGIE PHYSIQUE ET PHYSIQUE DES MATERIAUX

\*\*\*\* **LAEPSI** LABORATOIRE D'ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DES PROCEDES ET SYSTEMES INDUSTRIELS

## REMERCIEMENTS

Ce mémoire de thèse est avant tout le fruit d'une collaboration, fondée sur l'intention de réhabiliter l'emploi de la pierre sèche comme moyen de développement durable. Je remercie donc très sincèrement tous ceux qui ont apporté leur pierre à l'édifice :

Claude BOUTIN, pour avoir accepté de diriger cette thèse et pour son précieux recul scientifique qui a permis de réorienter le travail dans les moments difficiles.

Jean Claude MOREL, pour avoir suivi ce travail avec disponibilité et patience, et pour son implication encourageante (organisation et réalisation des essais, perspectives pour la continuation du travail sur la pierre sèche, etc.).

Paul ARNAULT (entreprise OPUS) et Philippe ALEXANDRE (association LITHOS), qui ont encadré la campagne expérimentale du Beaucet, et qui ont participé à la construction des murs avec l'aide des muraillers de Provence, que je ne pourrais tous citer. J'ai beaucoup appris de leur savoir-faire précieux et de leur esprit pratique. Merci à eux tous.

Roger BOUVIER (Maire du Beaucet, Conseiller Régional de Provence Alpes Côte d'Azur), Claire CORNU (Chambre de Métiers de Vaucluse), Jean Baptiste LANASPEZE (association APARE) et bien d'autres, qui se sont occupés du volet financier et des actions de communication concernant la campagne expérimentale du Beaucet. Ce fut essentiel pour moi de pouvoir travailler en lien avec les réalités du terrain (artisanat, formation, environnement, agriculture, etc.).

Marc DOMBRE, qui a encadré la campagne expérimentale de S<sup>t</sup>-Germain de Calberte, et qui a participé à la construction du mur avec le groupement de muraillers « Artisans Bâisseurs en Pierre Sèche », tous bénévoles et sans lesquels ce travail n'aurait pu se faire. J'ai été très touché de la cordialité cévenole et de l'intelligence pratique des bâtisseurs en pierres sèches. Merci à eux tous.

Didier LECUYER (Parc national des Cévennes), Olivier POLGE (Fédération Française du Bâtiment) et bien d'autres encore qui ont organisé le volet financier et la communication de la campagne expérimentale de S<sup>t</sup>-Germain de Calberte. Là encore, le lien avec les réalités du terrain a évité un cloisonnement excessif de cette recherche scientifique.

Jean Pierre GOURC, Henri MORA, Philippe GOTTELAND et Aziz ABOURA, pour leur accueil au LIRIGM (Grenoble), où les essais de cisaillement se sont déroulés.

Jacques DESRUES et Christophe ROUSSEAU, pour m'avoir accueilli au laboratoire 3S (Grenoble) afin d'effectuer l'analyse stéréophotogrammétrique des murs en pierres sèches expérimentés.

Frédéric SALLET et Jean François HALOUZE, pour leur assistance technique concernant la mise au point de la chaîne d'acquisition et pour l'utilisation des presses.

Aux membres du LGM, car on ne fait rien tout seul.

A ma petite famille qui a été bien patiente durant cette fin de thèse très chargée.

« Chemin : bande de terre sur laquelle on marche à pied. La route se distingue du chemin non seulement parce qu'on la parcourt en voiture, mais en ce qu'elle est une simple ligne reliant un point à un autre. La route n'a par elle-même aucun sens ; seuls en ont un les deux points qu'elle relie. Le chemin est un hommage à l'espace. Chaque tronçon du chemin est en lui-même doté d'un sens et nous invite à la halte. La route est une triomphale dévalorisation de l'espace, qui aujourd'hui n'est plus rien d'autre qu'une entrave au mouvements de l'homme, une perte de temps.

Avant même de disparaître du paysage, les chemins ont disparu de l'âme humaine : l'homme n'a plus le désir de cheminer et d'en tirer une jouissance. Sa vie non plus, il ne la voit pas comme un chemin, mais comme une route : comme une ligne menant d'un point à un autre, du grade de capitaine au grade de général, du statut d'épouse au statut de veuve. Le temps de vivre s'est réduit à un simple obstacle qu'il faut surmonter à une vitesse toujours croissante.

Le chemin et la route impliquent aussi deux notions de beauté [...]. Dans le monde des routes, un beau paysage signifie : un îlot de beauté, relié par une longue ligne à un autre îlot de beauté.

Dans le monde des chemins, la beauté est continue et toujours changeante ; à chaque pas, elle nous dit : arrête-toi ! »

*L'immortalité*, M. Kundera (1990).

## **RESUME :**

La maçonnerie en pierres sèches (pierres disposées sans liant) fait partie des techniques séculaires que l'on trouve, sous diverses formes, dans la plupart des régions du globe. Dans les pays d'Europe méditerranéenne, bien que la « pierre sèche » soit rarement utilisée, le bâti existant constitue un enjeu économique important (artisanat, tourisme, environnement, agriculture). Ce patrimoine est voué à la ruine sans réaction des institutions concernées : le contexte économique n'est pas favorable au travail de main d'oeuvre, les savoir-faire se perdent et il n'existe ni cadre réglementaire ni méthode de dimensionnement officiellement reconnus.

Ce mémoire de thèse vise donc à fournir les éléments scientifiques nécessaires pour reprendre en compte cette technique alternative de construction méconnue. Nous avons choisi une approche pragmatique, en considérant que le mur en pierres sèches doit fonctionner comme un mur poids, ce qui suppose le respect des règles de l'art en matière de pierres sèches. Ceci permet de s'appuyer sur la connaissance déjà établie en matière de murs poids monolithes. Ensuite, nous déterminons les conditions nécessaires pour que le mur en pierres sèches reste dans le domaine des petits déplacements, en considérant les ruptures internes propres à ce type de murs (par approche micro-macro). Après avoir défini les coefficients de stabilité décrivant ces ruptures internes, nous avons mené une étude essentiellement expérimentale, en laboratoire et *in situ*, avec entre autres la réalisation de cinq murs d'échelle 1, chargés jusqu'à la rupture. Ces essais ont validé la méthode de calcul proposée, tout en donnant les valeurs des paramètres nécessaires pour le calcul de la stabilité (poids volumique de la maçonnerie, angle de frottement interne global, rotation locale).

## **ABSTRACT :**

Dry-stone walling is an ancient and widespread form of construction found all over the world. Dry-stone walls are built without the use of mortar by stacking uncut stone rubble blocks. Though occasionally cut or sawn, stones are generally left rough except for occasional dressing using a hammer. Built by skilled masons, these walls rely on careful selection and positioning of stones for their integrity. Dry-stone walls are mostly found in hilly and arid regions where there is a plentiful supply of the basic raw material. The advantages are numerous : saving of energy, saving of water which is very important for arid regions, saving of transportation by using local materials, valorisation of skilled masons, preservation of landscapes. However, the practical and technical knowledge has been lost. In the developing countries, the ancient forms of construction are despised. In the developed countries, the economical context do not promote labour force work and there is few data in terms of research, engineering codes or specifications. With the rising of Environment concerns, there is a new demand for repairing the existing walls and even for reintroducing some in current civil work.

In this context, this work aims at justifying the stability and the traditional technology for dry-stone retaining walls. First, we choose a pragmatic approach, by considering dry-stone retaining walls as gravity walls. We can therefore use the existing knowledge concerning the stability of monolithic gravity walls. Then, we check the internal stability of such walls by a simple model based on force equilibrium, taking into account a local rotation of the stones on the sliding area. We were able to fit the model with small scale experiments and full scale experiments (five dry-stone retaining walls loaded with water pressure). The last experimental results provided friction data needed. By knowing the limits of the monolithic behaviour of these walls, it's then possible to provide engineering specifications.