

# PROJET DE L'ARC

# ENVIRONNEMENT

**Claudine Schmidt-Lainé, Bernard Chocat**  
Document de travail – 19 sept 2011

Mis en place et soutenu par

**Rhône-Alpes** Région

## SOMMAIRE

<b>Organisation de la réflexion .....</b>	<b>3</b>
<b>Composition du groupe de travail .....</b>	<b>4</b>
<b>Proposition de Gouvernance .....</b>	<b>8</b>
<b>Estimation des effectifs concernés .....</b>	<b>9</b>
<b>PROPOSITION .....</b>	<b>15</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>15</b>
<b>Place des Sciences Humaines et Sociales .....</b>	<b>17</b>
<b>Approches transversales .....</b>	<b>18</b>
<i>Evolution du climat à l'échelle régionale et adaptation au changement climatique .....</i>	<i>18</i>
<i>Ville et urbanisation.....</i>	<i>19</i>
<i>Usages, pratiques, représentations .....</i>	<i>21</i>
<i>Etats de références, normes, marqueurs, processus historiques .....</i>	<i>22</i>
<i>Innovation technologique et nouveaux systèmes de production .....</i>	<i>22</i>
<i>Qualité des milieux.....</i>	<i>23</i>
<b>Axe 1 – Chimie durable et procédés éco-efficients.....</b>	<b>25</b>
<b>Axe 2 - Risques Naturels et technologiques .....</b>	<b>29</b>
<b>Axe 3 –Environnement, écotoxicologie et santé .....</b>	<b>36</b>
<b>Axe 4 - Ecosystèmes : biodiversité, fonctions et usages .....</b>	<b>39</b>
<b>Axe 5 - Production Agricole Durable .....</b>	<b>43</b>
<b>Axe 6 – Méthodes et outils de connaissances, de médiation et de gestion de l'environnement .....</b>	<b>48</b>
<b>Axe 7 - Matériaux et Environnement.....</b>	<b>51</b>
<b>Axe 8 – Ecotechnologies pour la gestion des effluents et des déchets.....</b>	<b>54</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>57</b>

## Organisation de la réflexion

Le groupe de travail a été co-animé par Claudine Schmidt-Lainé et Bernard Chocat avec le support de Vanessa Cusimano.

Trois réunions ont eu lieu :

- Une **réunion préparatoire** le **6 avril**, qui a réuni autour des deux porteurs les responsables scientifiques des anciens clusters chimie (Jean-Marie Herrmann), macodev (Jean-Yves Cavaillé), planctater (Fabrice Rébeillé) ainsi qu'un représentant d'Envirhônalp (Didier Richard), le porteur de l'arc « énergie » (Daniel Bellet), Catherine Pinel (Ircelyon), Vanessa Cusimano, Elisabeth Brochier et Quentin Touitou.
- Deux **réunions du groupe de travail** complet les **21 avril** et **25 mai**. La liste des participants à ces réunions est fournie en annexe.

Différents axes thématiques ont été choisis lors de la réunion du 21 avril et des groupes de rédaction, chacun animé par un pilote (voir liste en p.5), ont été constitués pour la rédaction de chaque axe. Chaque pilote a présenté une première version du texte qui a été discutée lors de la réunion du 25 mai. Les remarques et commentaires ont été intégrés par chacun des groupes de rédaction qui ont proposé une seconde version. Des contributions complémentaires ont également été faites sur des mots clés identifiés comme pertinents par le groupe de travail. Les animateurs du groupe de travail ont assuré la synthèse de ces différentes contributions.

## Composition du groupe de travail

**Tous les établissements d'enseignement et de recherche de la Région ont été invités à désigner des représentants à ces réunions.** Ont également été conviés différents représentants du monde économique (pôles de compétitivité, ...), associatif (Envirhonalp, Frapna, les Péniches du Val de Rhône, ...) ainsi que des représentants de la Région (ARDI, VP Santé et environnement).

Les établissements, organismes, ou groupements scientifiques suivants ont participé activement aux travaux : l'APPEL, l'ARDI, Axelera, le CEA, le Cemagref Grenoble, le Cemagref Lyon, le CNRS, ESCPE Lyon, l'ENISE, l'Ecole Centrale de Lyon, l'Ecole des Mines St-Etienne, l'ENS Lyon, l'ENTPE, Envirhônalp, l'UJF, Grenoble INP, l'IFSTTAR, l'INRA, l'INSA de Lyon, Ircelyon, Rovaltain, l'Université de Savoie, l'Université Jean Monnet St-Etienne, l'Université Lyon 1, l'Université Lyon 2, l'Université Lyon 3, l'Université Stendhal Grenoble 3, l'UPMF Grenoble 2, l'UIC, les Péniches du Val de Rhône, ED Electronique Electrotechnique Automatique de Lyon, l'IEP Grenoble.

# Constitution de groupes de rédaction et contributeurs

## Contributeurs sur les mots clés

- **Intégration des SHS** : Philippe Polome
- **Changement climatique** : Didier Richard
- **Ville et urbanisation** : Bernard Chocat
- **Usages, pratiques, représentations** : Jean-Yves Toussaint
- **Innovation technologique et nouveaux systèmes de production** : Claude De Bellefon, Rémy Gourdon
- **Qualité des milieux** : Yves Perrodin
- **Etats de références, normes, marqueurs, processus historiques** : Yanni Gunnel

## Groupes de rédaction par axe

### **Axe 1 : Chimie durable et procédés éco-efficients :**

**Animateur** : Claude de Bellefon (LGPC/CPE Lyon)

**Membres du groupe de rédaction** : Catherine Pinel, (CNRS/représentant J.M. Hermann, ex-cluter5) – Catalyse, Bruno Andrioletti (UCBL) – Chimie organique, chimie bio-sourcée, Nicole Jaffrezic – Chimie analytique, Rémy Gourdon (INSA) – Traitement des déchets

**Autres acteurs à associer** : Bernadette Charleux, (UCBL) – Chimie et polymères, Christophe Pijolat, (Mines St Etienne) – Procédés, capteurs, Yves Gonthier (Université de Savoie) – Procédés, Kamel Ramdani (Rhodia et Axelera) – Procédés, Jean-Luc Couturier (Arkema et Axelera) Bioressources

### **Axe 2 : Risques naturels et technologiques :**

**Animateur** : Laurent Baillet (plateforme VOR, LGIT/UJF)

**Membres du groupe de rédaction** : Ali Limam (INSA Lyon), Christina Aschan-Leygonie (Université Lumière Lyon 2), Didier Richard (Cemagref Grenoble), Guy Delrieu (UJF), Hervé Piégay (UJF), Isabelle BRAUD (Cemagref Lyon), Jean-Marie Flaus (UJF), Richard Perkins (ECL), Yann MALECOT (UJF), Frederic FLIN (Météo France), Marie-Aurelie Chanut (CETE Lyon), Claude LAMARQUE (ENTPE), Thierry Villemin (Un. Savoie), Philippe GUEGUEN (UJF), Jacques MEYSSONNIER (UJF), Yves GONTIER (Un. Savoie), Eric VINCENS (ECL)

### **Axe 3 : Santé et environnement, écotoxicologie :**

**Animateur** : Bruno Combourieu (pôle Rovaltain/UCBL)

**Membres du groupe de rédaction** : Alain Devaux (UCB Lyon 1), Béatrice Fervers (Centre

Léon Berard), Jeanne Garric (Cemagref), Patrick Mavingui (UCB Lyon 1), Serge Riffard (UJM Saint-Etienne), Agnès Rodrigue (INSA Lyon).

**Axe 4 : Ecosystèmes : biodiversité, fonctions et usages :**

**Animateur :** Bernard Montuelle (CARTEL/INRA)

**Membres du groupe de rédaction :** Sandra Lavorel (LECA); Jean Jacques Brun (Cemagref); Maria Fernandez (LEM - UMR 5544)

**Axe 5 : Production agricole durable**

**Animateur :** Fabrice Rebeillé (CEA Grenoble, Cluster Plantacter)

**Membres du groupe de rédaction :** **à compléter**

**Axe 6 : Méthodes et outils de connaissance, de médiation et de gestion de l'environnement**

**Animateur :** Sandrine Charles (LBBE, UCBL)

**Membres du groupe de rédaction :** Christina ASCHAN (UL Lyon 2), Eric BLAYO (UJF Grenoble), Florian CHARVOLIN (UJM St-Etienne), Paule-Annick DAVOINE (Grenoble-INP), Philippe DUPUY (IFSTAR), Jeanne GARRIC (CEMAGREF), Yves PERRODIN (ENTPE), Philippe POLOME (UL Lyon 2)

**Axe 7 : Matériaux et environnement**

**Animateur :** Denis Mazuyer (LTDS, ECL)

**Membres du groupe de rédaction :** Jean-Yves Cavaillé (INSA Lyon), Mohammed Taha (UJM)

**Axe 8 : Ecotechnologies pour la gestion des effluents et des déchets**

**Animateur :** Remy Gourdon (LGCIE, INSA)

**Membres du groupe de rédaction :** C. de Bellefon (CPE), Y. Perrodin (ENTPE), M. Arousseau (Grenoble INP), J.P. Gourc (UJF), J.M. Choubert et M. Neyra (Cemagref), J.L. LGCIE/INSA), S. Barraud (OTHU) et I. Djeran-Maigre

## Synthèse de la réflexion

Le Groupe de travail a mis en avant la nécessité de continuer l'action de mise en réseau de la communauté scientifique régionale commencée avec les clusters. Il a donc été décidé de structurer l'ARC « Environnement » en s'appuyant de façon privilégiée sur les axes forts qui se sont constitués au cours des années précédentes. Huit axes thématiques, correspondant à des communautés scientifiques déjà structurées ont ainsi été retenus :

- 1) Chimie durable et procédés éco-efficients
- 2) Risques naturels et technologiques
- 3) Santé et environnement, écotoxicologie
- 4) Ecosystèmes : biodiversité, fonctions et usages
- 5) Production agricole durable
- 6) Méthodes et outils de connaissances, de médiation et de gestion de l'environnement
- 7) Matériaux et environnement
- 8) Ecotechnologies pour la gestion des effluents et des déchets

La constitution de l'ARC environnement est cependant apparue comme une opportunité de renforcer encore la pluridisciplinarité nécessaire à ce domaine. Cette volonté s'est traduite par deux idées fortes :

- Intégrer le plus systématiquement possible et de façon transversale les Sciences Humaines et Sociales dans chacun des axes.
- Croiser les huit axes thématiques en les mettant en relation avec six approches transversales :
  - Evolution du climat à l'échelle régionale et adaptation au changement climatique
  - Ville et urbanisation
  - Usages, pratiques, représentations
  - Etats de référence, normes, marqueurs, processus historiques
  - Innovation technologique et nouveaux systèmes de production
  - Qualité des milieux

## Proposition de Gouvernance

Les principes retenus pour la gouvernance sont les suivants :

- **Animation générale de l'ARC Environnement**
  - o Principes : du fait de la diversité des thématiques il est proposé de confier l'animation à un binôme complémentaire.
  - o Candidats potentiels : Il est proposé que l'un des pilotes soit en lien direct avec le GIS Envirhônalp, qui suggère Didier Richard du Cemagref de Grenoble pour cette mission. Le second animateur, pour des raisons de bonne couverture des champs thématiques, pourrait être choisi dans le domaine de l'ingénierie urbaine et de la chimie ou du Génie des Procédés. Du fait de l'importance de ces thématiques sur le site de la Doua, il est proposé de choisir une personne représentant le projet d'écocampus Lyontech-La Doua. Les pilotes sont choisis par la Région Rhône-Alpes.
- **Animation des axes thématiques** : Il est proposé de mettre en place un binôme d'animateurs par axe de façon à assurer une bonne complémentarité, ainsi qu'une représentation de sensibilités, disciplines et établissements multiples. La mission de ces animateurs sera de préparer le travail de sélection des actions à soutenir. Les animateurs seront désignés par le comité de pilotage, sur proposition des pilotes.
- **Comité de pilotage** : Les choix stratégiques de l'ARC seront définis par un comité de pilotage comprenant entre 20 et 30 membres avec une représentation des établissements et des partenaires socio-économiques. Ce comité de pilotage se réunira une fois par an pour valider les propositions des deux pilotes pour l'année en cours et pour définir les orientations pour l'année à venir. La composition du comité de pilotage sera décidée par la Région, sur proposition des pilotes.
- **Conseil Scientifique externe** : Les grandes orientations scientifiques seront validées par un Conseil scientifique constitué de personnalités extérieures à la Région. Les membres de ce conseil scientifique assureront en outre l'expertise des projets et des demandes d'ADR. Les membres du Conseil Scientifique seront désignés par la Région, sur proposition des pilotes et après avis du comité de pilotage.



## Estimation des effectifs concernés

ARC ENVIRONNEMENT : TOTAL DES EFFECTIFS														
Etablissement	Laboratoire	Référence	Directeur	Mail	Effectifs concernés CHERCHEURS ET ENSEIGNANTS- CHERCHEURS par axe								TOTAL	
					1	2	3	4	5	6	7	8		
UJF/G-INP/CNRS	3SR	UMR5521	Jacques-Jean-Marie DESRUES	<a href="mailto:jacques.desrues@grenoble.cnrs.fr">jacques.desrues@grenoble.cnrs.fr</a>		26					4		12	42
ECL	Ampère (ex-CEGELY)	UMR5005	Laurent NICOLAS	<a href="mailto:laurent.nicolas@ec-lyon.fr">laurent.nicolas@ec-lyon.fr</a>			7	2						9
INSA Lyon	BF2I	UMR203	Yvan RAHBE	<a href="mailto:yvan.rahbe@insa-lyon.fr">yvan.rahbe@insa-lyon.fr</a>					9					9
CPE/CNRS	C2P2 - Chimie, Catalyse, Polymères et Procédés	UMR 5265	Bernadette CHARLEUX	<a href="mailto:bernadette.charleux@lcpp.cpe.fr">bernadette.charleux@lcpp.cpe.fr</a>	14									14
INRA	CARRETEL	UMR0042	Bernard MONTUELLE	<a href="mailto:du@thonon.inra.fr">du@thonon.inra.fr</a>			2	12		1				15
U-Grenoble 3	CEMRA	EA 3016	Catherine DELMAS	<a href="mailto:catherine.delmas@u-grenoble3.fr">catherine.delmas@u-grenoble3.fr</a>						10				10
MétéoFrance	CEN	URA1357	Pierre ETCHEVERS			5								5
ENS Lyon/UJM	Centre Max Weber	UMR5283												0
CNRS	Centre SPIN – LPMG FRE 3312 (Ecole des Mines de St-Etienne)	FRE 3312	Christophe PIJOLAT	<a href="mailto:cpijolat@emse.fr">cpijolat@emse.fr</a>	10								4	14
CNRS	CERMAV	UPR5301	Redouane BORSALI	<a href="mailto:borsali@cermav.cnrs.fr">borsali@cermav.cnrs.fr</a>								15		23
MEEDDM	CETE		Bruno LHUISSIER			5								5

EMSE	CIS		Stéphane AVRIL	<a href="mailto:avril@emse.fr">avril@emse.fr</a>										0
U-Grenoble 3	CRI		Philippe WALTER	<a href="mailto:philippe.walter@u-grenoble3.fr">philippe.walter@u-grenoble3.fr</a>								2		2
CNRS/UJF	DCM	UMR 5250	Pascal DUMY	<a href="mailto:Pascal.Dumy@ujf-grenoble.fr">Pascal.Dumy@ujf-grenoble.fr</a>	28									28
ENTPE	DGCB	FRE 3237	Claude LAMARQUE	<a href="mailto:ClaudeHenri.LAMARQUE@entpe.fr">ClaudeHenri.LAMARQUE@entpe.fr</a>		11							3	14
INSA Lyon	DISP	EA 4570	Valérie BOTTA-GENOULAZ	<a href="mailto:valerie.botta@insa-lyon.fr">valerie.botta@insa-lyon.fr</a>									7	7
CNRS/UJF	DPM - Département de Pharmacochimie Moléculaire	UMR 5063	Eric PEYRIN	<a href="mailto:Jean-Luc.Decout@ujf-grenoble.fr">Jean-Luc.Decout@ujf-grenoble.fr</a>	10									10
Cemagref	DTM		Emmanuelle GEORGE-MARCELPOIL	<a href="mailto:emmanuelle.george-marcelpoil@cemagref.fr">emmanuelle.george-marcelpoil@cemagref.fr</a>										0
Université de Savoie	EDYTEM	UMR5204	Jean-Jacques DELANNOY	<a href="mailto:jean-jacques.delannoy@univ-savoie.fr">jean-jacques.delannoy@univ-savoie.fr</a>		8								8
Cemagref	EM		François VERON	<a href="mailto:francois.veron@cemagref.fr">francois.veron@cemagref.fr</a>		2		17				1		20
Cemagref	ETNA		Didier RICHARD	<a href="mailto:didier.richard@cemagref.fr">didier.richard@cemagref.fr</a>		15								15
Lyon 3/UJM	EVS	UMR 5600	Jean-Yves TOUSSAINT	<a href="mailto:jean-yves.toussaint@insa-lyon.fr">jean-yves.toussaint@insa-lyon.fr</a>		19	3	11				17	4	54
CNRS	GATE	UMR 5824	Marie-Claire VILLEVAL	<a href="mailto:villeval@gate.cnrs.fr">villeval@gate.cnrs.fr</a>								8		8
UJM	GIMAP	EA3064	Bruno POZZETTO	<a href="mailto:bruno.pozzetto@univ-st-etienne.fr">bruno.pozzetto@univ-st-etienne.fr</a>			6							6
G-INP/UJF/CNRS	GIPSA-LAB	UMR5216	Jean-Marc THIRIET	<a href="mailto:-marc.thiriet@gipsa-lab.grenoble-inp.fr">-marc.thiriet@gipsa-lab.grenoble-inp.fr</a>								21	1	22
U-Grenoble 3	GRESEC	EA 608	Isabelle PAILLART	<a href="mailto:isabelle.paillart@u-grenoble3.fr">isabelle.paillart@u-grenoble3.fr</a>								2		2
G-INP/UJF/CNRS	GSCOP	UMR5272	Yannick FREIN	<a href="mailto:yannick.frein@g-scop.inpg.fr">yannick.frein@g-scop.inpg.fr</a>		4							6	10
Cemagref	HH		André PAQUIER	<a href="mailto:andre.paquier@cemagref.fr">andre.paquier@cemagref.fr</a>		7						6	2	15
INSERM	IAB	U823	Christian BRAMBILLA	<a href="mailto:Christian.Brambilla@ujf-grenoble.fr">Christian.Brambilla@ujf-grenoble.fr</a>			8							8
UCBL	ICBMS	UMR5246	Loïc BLUM	<a href="mailto:Loic.Blum@univ-lyon1.fr">Loic.Blum@univ-lyon1.fr</a>	15					5				20
UCBL	ICJ	UMR5258	Elisabeth MIRONESCU	<a href="mailto:sabeth.mironescu@math.univ-lyon1.fr">sabeth.mironescu@math.univ-lyon1.fr</a>										0
U-Grenoble 3	ILCEA	EA 613	Michel LAFON	<a href="mailto:Michel.Lafon@u-grenoble3.fr">Michel.Lafon@u-grenoble3.fr</a>								2		2

UCB/INSA/CNRS/UJM	IMP - Laboratoire Ingénierie des Matériaux Polymères	UMR 5223	Philippe CASSAGNAU	<a href="mailto:philippe.cassagnau@univ-lyon1.fr">philippe.cassagnau@univ-lyon1.fr</a>	21							4	25
	INERIS		Sophie KOWAL	<a href="mailto:sophie.kowal@ineris.fr">sophie.kowal@ineris.fr</a>									0
ECL	INL	UMR5270	NGER - Catherine BRU-CHEVALLIER	<a href="mailto:catherine.bru-chevallier@insa-lyon.fr">catherine.bru-chevallier@insa-lyon.fr</a>									13
ENSMSE	Institut Henri Fayol	UR SEPIT	Xavier OLAGNE	<a href="mailto:olagne@emse.fr">olagne@emse.fr</a>		2				4		6	12
UCBL	IRCELYON	UMR5256	Michel LACROIX	<a href="mailto:michel.lacroix@ircelyon.univ-lyon1.fr">michel.lacroix@ircelyon.univ-lyon1.fr</a>	25						15	15	55
Université de Savoie	IREGE	EA2426	Jean-François GAJEWSKI	<a href="mailto:dir-irege@univ-savoie.fr">dir-irege@univ-savoie.fr</a>									0
CNRS	ISA	UMR5280	Pierre TOULHOAT	<a href="mailto:pierre.toulhoat@univ-lyon1.fr">pierre.toulhoat@univ-lyon1.fr</a>	2	1	3	1	1	5	2	5	20
UJF/Savoie/CNRS/IRD/IFFSTAR	ISTERRE	UMR5275	Philippe CARDIN	<a href="mailto:philippe.cardin@obs.ujf-grenoble.fr">philippe.cardin@obs.ujf-grenoble.fr</a>		62	5				20	5	92
	IXXI		Guillaume BESLON	<a href="mailto:guillaume.beslon@liris.cnrs.fr">guillaume.beslon@liris.cnrs.fr</a>									0
ENS/CNRS	Laboratoire de chimie de l'ENS Lyon	UMR 5182	Chantal Andraud	<a href="mailto:chantal.andraud@ens-lyon.fr">chantal.andraud@ens-lyon.fr</a>	11								17
ENS Lyon	Laboratoire de Géologie de Lyon : Terre, Planètes, Environnement	UMR5276	Francis ALBAREDE	<a href="mailto:albarede@ens-lyon.fr">albarede@ens-lyon.fr</a>			1						1
Université de Savoie	LAMA	UMR 5127	Didier BRESCH	<a href="mailto:didier.bresch@univ-savoie.fr">didier.bresch@univ-savoie.fr</a>		3							3

INSA Lyon	LAMCOS	UMR5259	Alain COMBESURE	<a href="mailto:alain.combescure@insa-lyon.fr">alain.combescure@insa-lyon.fr</a>						15			15
UPMF	LARHRA	UMR5190	Bernard HOURS	<a href="mailto:bernard.hours@univ-lyon3.fr">bernard.hours@univ-lyon3.fr</a>						4			4
UCBL	LASIM	UMR5579	Christian BORDAS	<a href="mailto:bordas@lasim.univ-lyon1.fr">bordas@lasim.univ-lyon1.fr</a>						4			4
UCBL	LBBE	UMR5558	Dominique MOUCHIROUD	<a href="mailto:dominique.mouchiroud@univ-lyon1.fr">dominique.mouchiroud@univ-lyon1.fr</a>			19	5		3			27
ENS Lyon	LBMC	UMR5239	Laurent SCHAEFFER	<a href="mailto:laurent.schaeffer@ens-lyon.fr">laurent.schaeffer@ens-lyon.fr</a>									0
UJM	LBVpam	EA3061	Sylvie BAUDINO-CAISSARD	<a href="mailto:sylvie.baudino@univ-st-etienne.fr">sylvie.baudino@univ-st-etienne.fr</a>					6				6
CEA	LCBM	UMR5249	Stéphane MENAGE	<a href="mailto:stephane.menage@cea.fr">stephane.menage@cea.fr</a>	19		3	1		2			25
CEA/UJF	LCIB - Laboratoire de Chimie Inorganique et Biologique	UMR E3	Pascale MALDIVI	<a href="mailto:pmaldivi@cea.fr">pmaldivi@cea.fr</a>	4								4
Université de Savoie	LCME	EA1651	Emmanuel NAFFRECHOUX	<a href="mailto:emmanuel.Naffrechoux@univ-savoie.fr">emmanuel.Naffrechoux@univ-savoie.fr</a>	3,5			5				3,5	12
UJF/CNRS/Savoie	LECA	UMR5553	Irene TILL-BOTTRAUD	<a href="mailto:leca.direction@ujf-grenoble.fr">leca.direction@ujf-grenoble.fr</a>			7	12		9			28
G-INP/UJF/CNRS	LEGI	UMR5519	Christophe BAUDET	<a href="mailto:christophe.baudet@legi.grenoble-inp.fr">christophe.baudet@legi.grenoble-inp.fr</a>	1	5				42		2	50
ENTPE	LEHNA	UMR5023	Pierre JOLY	<a href="mailto:pjoly@univ-lyon1.fr">pjoly@univ-lyon1.fr</a>			8	33		4		8	53
UCBL	LEM	UMR5557	Yvan MOENNE-LOCCOZ	<a href="mailto:yvan.moenne-locco@univ-lyon1.fr">yvan.moenne-locco@univ-lyon1.fr</a>			16	16	15			4	51
UPMF	LEPII	FRE3389	Patrick CRIQUI	<a href="mailto:patrick.criqui@upmf-grenoble.fr">patrick.criqui@upmf-grenoble.fr</a>						4			4
G-INP/UJF/CNRS	LEPMI	UMR5279	Ricardo NOGUEIRA	<a href="mailto:ricardo.nogueira@lepmi.grenoble-inp.fr">ricardo.nogueira@lepmi.grenoble-inp.fr</a>	10							4	14
UNIVERSITE LYON 2-ISARA	LER	EA3728	Jean-Luc Mayaud	<a href="mailto:Jean-Luc.Mayaud@ish-lyon.cnrs.fr">Jean-Luc.Mayaud@ish-lyon.cnrs.fr</a>					20				20
INSA Lyon	LGCIE	EA4126	Ali LIMAM	<a href="mailto:Ali.Limam@insa-lyon.fr">Ali.Limam@insa-lyon.fr</a>		22				2	2	25	51
UJF/CNRS	LGGE	UMR5183	Paolo LAJ	<a href="mailto:laj@lgge.obs.ujf-grenoble.fr">laj@lgge.obs.ujf-grenoble.fr</a>		3	1			34			38
G-INP/CNRS	LGP2	UMR5518	Evelyne MAURET	<a href="mailto:evelyne.mauret@grenoble-inp.fr">evelyne.mauret@grenoble-inp.fr</a>	24							3	27

CPE/CNRS	LGPC - Laboratoire de Génie des Procédés Catalytiques	UMR 2214	Claude De BELLEFON	<a href="mailto:claude.debellefon@lgpc.cpe.fr">claude.debellefon@lgpc.cpe.fr</a>	12							3	15
IFSTTAR/ENTPE	LICIT		Nour-Eddin EL FAOUZI	<a href="mailto:sonia.cenille@entpe.fr">sonia.cenille@entpe.fr</a>									0
UJF/G-INP/CNRS	LIG	UMR5217	Hervé MARTIN	<a href="mailto:herve.martin@imag.fr">herve.martin@imag.fr</a>					10				10
UJM	LINA		Michèle COTTIER	<a href="mailto:michele.cottier@univ-st-etienne.fr">michele.cottier@univ-st-etienne.fr</a>			5						5
INSA Lyon	LIRIS	UMR5205	Atila BASKURT	<a href="mailto:atilla.baskurt@liris.cnrs.fr">atilla.baskurt@liris.cnrs.fr</a>					7				7
Université de Savoie	LISTIC	EA3703	Sylvie GALICHET	<a href="mailto:dir-listic@univ-savoie.fr">dir-listic@univ-savoie.fr</a>		7			4				11
UJF/CNRS/G-INP	LJK	UMR5224	Eric BONNETIER	<a href="mailto:eric.bonnetier@imag.fr">eric.bonnetier@imag.fr</a>					25				25
CEA	LLAN		Thierry DOUKI	<a href="mailto:thierry.douki@cea.fr">thierry.douki@cea.fr</a>			9						9
ECL	LMFA	UMR 5509	Michel LANCE	<a href="mailto:michel.lance@ec-lyon.fr">michel.lance@ec-lyon.fr</a>		7			11			1	19
UJM	LMV	UMR6524	Pietro SCHIANO	<a href="mailto:p.schiano@opgc.univ-bpclermont.fr">p.schiano@opgc.univ-bpclermont.fr</a>				4					4
Université de Savoie	LOCIE	UMR5271	Ligai LUO	<a href="mailto:lingai.luo@univ-savoie.fr">lingai.luo@univ-savoie.fr</a>	6	3							9
CEA	LPCV	UMR5168	Norbert ROLLAND	<a href="mailto:norbert.rolland@cea.fr">norbert.rolland@cea.fr</a>					40				40
UCBL	LPICM	UMR5123	Bruno ALLARD	<a href="mailto:bruno.allard@univ-lyon1.fr">bruno.allard@univ-lyon1.fr</a>									0
UCBL	LPMCN	UMR5586	Alfonso SAN MIGUEL	<a href="mailto:alfonso.san.miguel@univ-lyon1.fr">alfonso.san.miguel@univ-lyon1.fr</a>						23			23
UJF/CNRS	LSP	UMR5588	Thierry DOMBRE	<a href="mailto:dombre.thierry@ujf-grenoble.fr">dombre.thierry@ujf-grenoble.fr</a>									0
ENS Lyon	LST	UMR5570	Gilles DROMART	<a href="mailto:directeur.lst@ens-lyon.fr">directeur.lst@ens-lyon.fr</a>									0
ECL	LTDS	UMR5513	Denis MAZUYER	<a href="mailto:denis.mazuyer@ec-lyon.fr">denis.mazuyer@ec-lyon.fr</a>		5					11		16
IFSTTAR	LTE		Philippe DUPUY	<a href="mailto:philippe.dupuy@ifsttar.fr">philippe.dupuy@ifsttar.fr</a>					12				12
UJF/CNRS/IRD	LTHE	UMR5564	Thierry LEBEL	<a href="mailto:thierry.lebel@ujf-grenoble.fr">thierry.lebel@ujf-grenoble.fr</a>			12		27			6	45
Cemagref	MAEP		Pascal BOISTARD	<a href="mailto:pascal.boistard@cemagref.fr">pascal.boistard@cemagref.fr</a>			8	8	6			6,6	28,6
UCBL	MAP	UMR5240	Nicole COTTE PATTAT	<a href="mailto:nicole.cotte-pattat@insa-lyon.fr">nicole.cotte-pattat@insa-lyon.fr</a>			5		13				18
ENSAM Chambéry	MAPIE		Daniel FROELICH	<a href="mailto:daniel.froelich@chambery.ensam.fr">daniel.froelich@chambery.ensam.fr</a>									0

A Lyon/UCBL/CNRS	MATEIS	UMR 5510	Joël Courbon	<a href="mailto:joel.courbon@insa-lyon.fr">joel.courbon@insa-lyon.fr</a>							4	1	10
IEP G/UJF/UPMF/CNRS	PACTE	UMR5114	Guy SAEZ	<a href="mailto:guy.saez@iep-grenoble.fr">guy.saez@iep-grenoble.fr</a>									0
ENS Lyon	RDP	UMR5667	Jan TRAAS	<a href="mailto:jan.traas@ens-lyon.fr">jan.traas@ens-lyon.fr</a>				40					40
UJF/CNRS	Rhéologie	UMR 5520	Albert Magnin	<a href="mailto:magnin@ujf-grenoble.fr">magnin@ujf-grenoble.fr</a>	2						6	5	13
UJF/CNRS	SAJF	UMS3370	Serge AUBERT	<a href="mailto:serge.aubert@ujf-grenoble.fr">serge.aubert@ujf-grenoble.fr</a>			2						2
Université Lyon 3	Santé, Individu et Sociétés	EA4129					1						1
ISARA Lyon	SCAB	UP 03101	Christophe DAVID	<a href="mailto:davidc@isara.fr">davidc@isara.fr</a>				6					6
G-INP/UJF/CNRS	SIMAP	UMR5266	Michel PONS	<a href="mailto:michel.pons@simap.grenoble-inp.fr">michel.pons@simap.grenoble-inp.fr</a>									20
EMSE	SITE		Didier GRAILLOT	<a href="mailto:graillot@emse.fr">graillot@emse.fr</a>									0
EMSE	SMS - Laboratoire Claude Goux	UMR5146	David DELAFOSSE	<a href="mailto:david.delafosse@emse.fr">david.delafosse@emse.fr</a>									8
Université de Savoie	SYMME	EA4144	Laurent TABOUROT	<a href="mailto:laurent.tabourot@univ-savoie.fr">laurent.tabourot@univ-savoie.fr</a>									10
UJF/CNRS	TIMC	UMR5525	Philippe CINQUIN	<a href="mailto:philippe.cinquin@imag.fr">philippe.cinquin@imag.fr</a>				5					5
Centre Léon Bérard	Unité Cancer et environnement		Thierry PHILIP	<a href="mailto:philip@lyon.fnclcc.fr">philip@lyon.fnclcc.fr</a>			4						4
GRAIE												1	
VetAgroSup			Gilles BRUNSCHWIG										0
<b>TOTAL EFFECTIFS</b>					217,5	222	133	129	155	320	101	137,1	1483,6

Ces chiffres ont été fournis par les laboratoires de recherche concernés. Ont normalement uniquement été comptabilisés les chercheurs et enseignants-chercheurs permanents susceptibles de proposer des sujets d'ADR sur les thématiques identifiés pour les différents axes.

# PROPOSITION

## Introduction

La société prend de plus en plus conscience de l'importance des questions liées à l'environnement, mais aussi du levier que représentent les technologies associées pour son développement économique.

La région Rhône-Alpes bénéficie de multiples atouts pour un développement durable : ressources abondantes, réserves naturelles, industrie de pointe, agriculture raisonnée, habitat maîtrisé... Pourtant, l'équilibre entre les différents pôles concernés – la nature, l'économie et la société - apparaît à chacun comme fragile. Les pollutions d'origine urbaine, industrielle et agricole affectent la qualité des milieux et notamment celle de l'air, de l'eau et des sols. La complexité des échanges en région de montagne amplifie ces effets par des phénomènes de concentration. L'aménagement rural et urbain expose les populations aux risques liés aux phénomènes naturels et aux pollutions diffuses ou accidentelles.

L'ambition du projet de recherche porté par l'ARC environnement est d'aider notre région à maintenir l'équilibre fondamental du développement durable en s'appuyant sur le secteur de la recherche et de l'innovation, particulièrement actif dans les thématiques de l'ingénierie environnementale et de l'étude des relations environnement-santé.

Un tissu universitaire dense, la forte présence d'EPST, tels le CEMAGREF, le CNRS, l'INRA, l'IRD, l'existence de pôles de compétitivité forts (en particulier Axelera), l'inscription claire de ces thématiques dans les projets des Universités régionales, assure la crédibilité de ce projet.

L'enjeu est de faciliter les actions pluridisciplinaires et les synergies dans les domaines de la recherche, de la formation et de l'expertise en mutualisant les moyens et les outils (par exemple les plates-formes et observatoires du GIS Envirhônalp) et en créant une animation scientifique autour de ces outils susceptibles de renforcer les équipes en place et d'attirer de nouvelles équipes rhônalpines.

Les objectifs de l'ARC sont i) de contribuer à l'avancée des connaissances sur les systèmes environnementaux, leurs mécanismes fondamentaux et leurs interactions avec la société, ii) de répondre aux grandes interrogations publiques par la diffusion de ces savoirs nouveaux et par leur intégration aux prises de décisions, iii) de favoriser l'essor économique de notre région par la conception de procédés, d'écotechnologies et de

pratiques nouvelles participant au développement durable, iv) de servir de levier aux actions nationales et internationales.



## Place des Sciences Humaines et Sociales

La dimension Sociale et Humaine de ce projet est particulièrement importante et doit être fortement inscrite dans le programme de recherche de l'ARC.

Outre l'axe 6 (Méthodes et outils de connaissances, de médiation et de gestion de l'environnement), axe méthodologique centré sur les SHS mais également sur toutes les activités relatives à la modélisation, les SHS seront ainsi présentes de manière transversale dans chacun des axes de l'ARC environnement. Il s'agit ici d'un choix fort visant à ne pas confiner ces disciplines dans un champ clos, mais au contraire à les intégrer intimement dans chacune des activités de recherche de l'ARC. Cette intégration peut s'envisager de multiples façons.

Une première entrée peut s'opérer au sens disciplinaire des SHS, par exemple une perspective historique sur l'étude des écosystèmes pourrait élargir à l'axe 4 (Ecosystèmes : biodiversité, fonctions et usages). Cette entrée n'est évidemment pas limitée à l'histoire, mais concerne toutes les disciplines et sensibilités des SHS : langues, philosophie, sociologie, économie, gestion, géographie, politologie, interactions des hommes avec leurs milieux... L'objectif n'est cependant pas d'insérer une thèse purement SHS dans un axe, mais de favoriser des coopérations entre les membres de l'axe concerné et un ou plusieurs chercheurs en SHS.

En ce sens, les SHS peuvent également apparaître de façon pluridisciplinaire, par exemple, gestion du risque et risque naturel (dans l'axe 2 : Risques naturels et technologiques). Ceci permettrait plus facilement le développement de thèses en co-tutelle.

L'entrée peut aussi se faire selon un cadre réglementaire, par exemple, l'analyse coût/

, fonctions et usages).

## Approches transversales

Le programme scientifique de l'ARC Environnement se décline en 8 axes thématiques, mais repose également sur plusieurs approches transversales visant à donner du liant, de l'homogénéité et du sens aux différentes actions. L'inscription des projets scientifiques dans l'une ou plusieurs de ces approches sera une condition de leur sélection.

### Evolution du climat à l'échelle régionale et adaptation au changement climatique

Le changement climatique global est aujourd'hui un fait accepté par la quasi-totalité de la communauté scientifique. Si les conséquences de ce changement en valeurs moyennes et à des échelles continentales commencent à être bien appréhendées, il n'en va pas de même des conséquences locales, en particulier pour les valeurs extrêmes. Ceci est particulièrement vrai pour la Région Rhône-Alpes du fait de la diversité de ses reliefs et des zones climatiques qui la caractérisent<sup>1</sup>.

D'une manière directe ou indirecte, les aspects climatiques ont pourtant des conséquences sur la gestion des risques aigus ou chroniques et également sur certains secteurs économiques comme l'agriculture, l'industrie ou le tourisme. Il s'agit donc d'une problématique intéressant l'ensemble des axes de l'ARC Environnement et, au-delà, de potentielles interactions avec les domaines de l'énergie, des transports, de l'habitat et de l'urbanisme.

Région à forte activité économique industrielle et touristique, Rhône-Alpes est particulièrement sensible aux questions climatiques notamment vis-à-vis de son régime hydro-nival, de sa biodiversité et de la qualité de son air.

La compréhension du fonctionnement climatique et de sa possible modification, de l'échelle globale à celle de la région, intéresse différentes équipes rhônalpines. Les forces régionales en recherche sur cette thématique sont considérables et reconnues au plus haut niveau international (Prix Nobel 2007 pour le GIEC avec la participation de deux chercheurs rhônalpins, prix Blue Planet, ...). La thématique du climat fait enfin partie des dix thèmes définis par l'Alliance AllEnvi. Dans le cadre de programmes internationaux, des recherches de grande qualité sont conduites à l'échelle de la planète à propos du fonctionnement des océans et se focalisent sur l'évolution de régions très sensibles comme les pôles, le Sahel ou la Méditerranée. Leur ancrage rhônalpin doit être soutenu.

---

<sup>1</sup> Voir la fiche 71 de G. Delaygue (LGGE/UJF), p.186-190 de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)

La régionalisation du changement climatique constitue en effet un enjeu majeur pour la décennie à venir, pour éclairer les questions cruciales suivantes qui ne seront abordées efficacement que par une approche multi échelle et/ou transdisciplinaire :

### Évolution du climat à l'échelle régionale

L'enjeu est ici l'étude du climat aux méso-échelles, sur les moyen et long terme, sujet sur lequel la Région Rhône-Alpes possède des atouts indéniables. Ce thème vise à améliorer les projections climatiques qui sont encore très incertaines pour plusieurs régions critiques de la planète, notamment les régions polaires, tropicales et de montagne.

Ces travaux constituent la base indispensable pour les recherches transdisciplinaires sur les impacts et les mesures d'adaptation au changement climatique. Néanmoins, les recherches sur la description de l'évolution du climat à l'échelle régionale représentent un thème spécifique en soi qui concerne certaines disciplines présentes dans la Région.

### Conséquences, impacts et adaptations au changement climatique

La détection des signaux associés aux évolutions climatiques régionales est un enjeu majeur pour la validation des scénarios, pour aider à piloter les modèles et pour en anticiper les impacts environnementaux.

Il est également nécessaire de caractériser ces impacts en termes socio-économiques pour définir les périmètres nécessaires des mesures d'adaptation à mettre en œuvre.

Les recherches pour connaître, prévoir, étudier les impacts sur les risques, la biodiversité, l'agriculture, le tourisme.... sont quant à elles des approches qui traversent largement toutes les disciplines et constituent un thème transversal par excellence.

## **Ville et urbanisation**

L'urbanisation caractérise la mondialisation actuelle. Les villes et les métropoles concentrent populations et activités économiques et, en accroissant localement la pression sur l'environnement, deviennent très sensibles aux modifications de ce dernier. La connaissance et la réduction des impacts des zones urbanisées sur leur environnement (air, eau, sol) sont devenues des enjeux majeurs pour le gouvernement et la gestion des villes. Les réflexions associées à ces problématiques convergent globalement :

- Sur le plan technique : (i) vers une promotion des techniques aux fonctionnements à faibles impacts environnementaux : promotion des techniques dites « douces », dont la proximité avec les cycles naturels est très grande : noues, capteurs solaires, engrais « naturels », réutilisation, matériaux spécifiques, relocalisation des sources d'énergie et de matières premières, etc.,

- (ii) vers une amélioration de l'efficacité de la gestion des villes : amélioration de la coopération entre les acteurs pour la gestion d'un territoire ou d'une ressource ; optimisation des dispositifs techniques et des modes de gestion, notamment par une meilleure articulation des services, conservation des milieux assurant des fonctions écologiques, économiques et sociales, utilisation des écosystèmes dans la gestion et la limitation des risques (îlot de chaleur, inondation, pollutions sonores), etc. ;
- Sur le plan urbain : vers un changement des usages urbains pour des pratiques écologiques : réduction de la circulation urbaine, diminution de la place de l'automobile au profit des transports collectifs et des modes de déplacements « doux » (bicyclette, marche), développement du tri des déchets, promotion des objets à basses consommations énergétiques et à faibles impacts environnementaux, etc.

Le développement d'écotechnologies innovantes pouvant être utilisées dans le cadre du renouvellement urbain et permettant de développer une ville plus durable constitue donc à la fois une condition indispensable à la réduction des impacts de la ville sur son environnement mais aussi l'un des moteurs importants d'une nouvelle croissance économique souvent associée au terme « croissance verte » (voir par exemple les textes des appels d'offre de l'ANR pour les programmes « Ville durable » ou « Ecotech »).

La Région Rhône-Alpes est particulièrement en pointe sur ces thématiques pour lesquelles elle concentre entre 25 et 30% du potentiel de recherche et de l'activité économique de la nation.<sup>2</sup> En particulier, les pôles de compétitivité Axelera et LUTB en ont fait un axe majeur de développement. Par ailleurs les récentes initiatives relatives aux investissements d'avenir comme le labex IMU (Intelligences des Mondes Urbains) coordonné par l'Université de Lyon permettent d'avancer dans la structuration des équipes concernées par ces thématiques et la production de contenus scientifiques et techniques.

Ces thématiques concernent fortement l'ARC 3 (Environnement), principalement sur les questions liées à l'eau et aux déchets, mais également l'ARC 4 (Energie) et l'ARC 7 (territoires, mobilité et dynamiques urbaines). Une coordination devra donc être recherchée sur ce thème entre ces trois ARCs de façon à privilégier les approches transversales.

---

<sup>2</sup> Voir le chapitre « Ville et nature » p.76-107 (coordination scientifique : B. Chocat-LGCIE/INSA et M. Miramond-INSA) et en particulier la fiche « Urbanisation et environnement » rédigée par M. Lussault (ENS Lyon) de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)

## Usages, pratiques, représentations

La compréhension des rapports qu'entretiennent les groupements humains avec leurs environnements peut impliquer de renoncer aux dualités traditionnelles opposant la nature à la culture, la nature à la ville, le naturel à l'artificiel et d'envisager ces environnements comme des collectifs d'humains et de non-humains. Dès lors, il s'agit de les observer aux travers des modalités de constitutions et d'institution de ces collectifs. Ainsi, les environnements « urbains », les environnements « ruraux » ou encore les environnements « naturels » (quand l'anthropisation y est réputée faible) sont l'effet de pratiques sociales y compris économiques) réglées par les usages des éléments qui les composent et objets de représentations.

*Usages, pratiques et représentations* constituent trois concepts mobilisés dans le champ scientifique des Sciences de l'Homme et de la Société, qui peuvent articuler l'ensemble des disciplines de ce champ scientifique autour de l'étude des collectifs d'humains et de non-humains qui forment les environnements.

- Les règles d'usage orientent les pratiques individuelles et collectives c'est-à-dire l'activité concrète et l'action quotidienne des groupements et des individus. Autrement dit, l'activité sociale quotidienne, bien que contingente, est réglée par les usages. Elle mobilise des objets, des dispositifs techniques, des espaces et des territoires, etc. et mobilise ainsi les environnements en les transformant.
- Les environnements comme collectifs d'humains et de non-humains donnent lieu à des représentations : au sens propre et au sens figuré. Il en est ainsi d'une part des représentations des humains et des non-humains dans les arènes, politiques, techniques, scientifiques, sociales, économiques où s'instituent les collectifs formant les environnements ; d'autre part des représentations constituées par les récits, les images, les dessins, les modélisations, etc., comme œuvres des imaginaires individuels et collectifs qui peuvent fonder des régimes axiologiques à partir desquels sont « évalués » les environnements et leurs composants (humains et non-humains).

Les connaissances sur les usages, les pratiques et les représentations sont des points d'entrée dans la compréhension de la praxis et des ressorts anthropiques à partir desquels naissent et se transforment les environnements. Elles restituent les problèmes que doivent résoudre les collectifs qui forment les environnements. Ces problèmes sont autant de « problèmes » à résoudre dans les autres champs scientifiques dont l'ingénierie, dès lors que les solutions sont autant politiques, sociales, scientifiques, techniques, économiques, organisationnelles, impliquant tout à la fois le changement des modalités de mobilisation des environnements, tout comme les éléments qui les constituent, individuant ainsi de nouveaux collectifs d'humains et de non-humains.

## Etats de références, normes, marqueurs, processus historiques<sup>3</sup>

La bonne compréhension des états écologiques actuels dans des milieux sous contraintes anthropiques ne peut se faire qu'à la lumière de la trajectoire historique des écosystèmes étudiés. Ceci conduit à mettre en regard les états actuels avec une série d'états passés, ou états de référence. Ces derniers se reconstruisent grâce à un ensemble de méthodes propres à la connaissance des paléo-environnements, qui s'appuient sur l'inventaire et l'analyse pluridisciplinaire d'archives historiques et de marqueurs biologiques et sédimentaires. Ces méthodes complètent avantageusement les méthodes de l'écologie fonctionnelle et apportent des éclairages sur les fonctions et usages passés de la biodiversité et des services écosystémiques par les sociétés locales.

## Innovation technologique et nouveaux systèmes de production<sup>4</sup>

Les systèmes de productions sont partie intégrante de notre patrimoine culturel, social et économique. Les nouveaux systèmes de productions correspondent à une intégration plus poussée dans le paysage urbain et/ou avec des empreintes environnementales moindres et une pratique sociétale partagée. D'une conception des sites de production basées sur les deux piliers d'un cœur technologique conduit par les besoins techniques du procédé et des produits, et d'une gestion des utilités (eau, énergie,...) uniquement liée à la rentabilité économique, on passe à une conception intégrant aussi depuis maintenant plusieurs années les aspects environnementaux (traitements poussés avant rejet, procédés économes en matières et énergie..) et souhaitant maintenant intégrer la demande sociétale (gestion des risques industriels, pratiques, nouveaux métiers,...). Cette démarche est illustrée par le schéma ci-dessous, qui correspond au périmètre d'action de l'éco-système « Procédés éco-conçus » du pôle de compétitivité « Chimie-Environnement » animé par Axelera et qui recoupe en amont la programmation ANR avec les AAP : CD2I Chimie Durable, Industrie, Innovation – EcoTech - ...



**Chimie** Voies d'accès, technologies cœur, réactifs, solvants

**Utilités** Eau, électricité, gaz naturel, bio-sourcées, hydrogène, stockage

**Environnement** Gestion et réduction des effluents à la source, recyclage

**Société** Transverse, à l'intérieur (évolution des métiers) et aux bornes du site

<sup>3</sup> Voir le chapitre « Les outils de connaissance de l'environnement » p.210-251 (coordination scientifique : C. Schmidt-Lainé, CNRS, A. Clémens, ZABR, et Didier Richard, Cemagref/ETNA) de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)

<sup>4</sup> Voir le chapitre « Produire plus propre et mieux dépolluer » (coordination scientifique : V. Laforest, SITE/EMSE) p.52-75 de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)

Cette conception en quatre sphères s'applique à tous systèmes de production notamment à l'industrie chimique, très fortement implantée en Région Rhône-Alpes, et fixant des bassins d'emplois. Le développement durable de nouveaux systèmes de productions ainsi « éco-conçus », s'appuiera donc sur une démarche transverse et graduée dans les interactions avec les autres disciplines scientifiques et les autres secteurs économiques.

La meilleure utilisation des utilités repose sur deux piliers : l'eau et l'énergie. L'intégration énergétique, y compris la récupération des rejets à bas contenus énergétique qui représentent un gisement d'énergie (plus de 45 TWh pour la seule industrie chimique) et son stockage constituent deux challenges technologiques. L'utilisation de l'eau sur site industriel doit être conduite sur deux directions : gestion de l'eau entrant au plus proche du besoin, gestion de l'eau sortante (bilan en masse, qualité en composition et en température). Le retour de l'eau aux systèmes naturels (rivières, nappes...) appelle des solutions de traitements appropriés qui sont détaillées dans le thème 8. Sur toutes ces questions, les solutions déployées seront transférables à d'autres secteurs industriels comme l'agro-alimentaire par exemple.

La gestion environnementale des sites de production dépasse largement le cadre des utilités. L'empreinte dans le paysage urbain et/ou péri-urbain doit être adaptée. La gestion durable des sites est typiquement un thème transverse, impliquant *a minima* l'éco-efficience des procédés (axe 1), les risques technologiques (axe 2), l'écotoxicologie et la santé (axe 3), la gestion des effluents et des déchets (axe 8) et rejoint la question de la qualité des milieux.

## **Qualité des milieux**

La qualité des milieux est un patrimoine dynamique, qu'il convient si possible d'améliorer, en vue de sa transmission aux générations futures. Son évaluation porte sur les caractéristiques physiques, chimiques et/ou biologiques des milieux. Elle concerne les différents milieux présents à la surface du globe (eau, air, sol, sédiments,...), ceci depuis les milieux naturels les plus préservés (air ou lacs de haute montagne, nappes profondes,...) jusqu'aux milieux les plus anthropisés, dont la qualité est à améliorer (friches industrielles, cours d'eau pollués par de multiples rejets,...). La mise en place d'une politique volontariste de qualité des milieux est une condition nécessaire à la préservation des ressources correspondant à ces milieux (ressource en eau, sols agricoles,...). Elle est aussi indispensable en vue de la préservation de la santé et des conditions de vie de l'homme et de l'ensemble des organismes qui y vivent (préservation de la santé humaine, conservation de la biodiversité,...). En termes d'objectifs de qualité, on recherche parfois à retrouver une situation initiale, d'avant l'anthropisation, mais bien souvent l'effort porte plutôt sur la recherche d'une situation d'« équilibre », où le milieu fait preuve d'une certaine résilience, en vue d'assurer les fonctions principales que l'on attend de lui.

Les recherches dans le domaine de la qualité des milieux concernent principalement :

- La mise en place d'observatoires de la qualité des milieux à long terme (qualité de l'eau, de l'air, des sols,...),
- La recherche de paramètres émergents (polluants émergents, germes pathogènes en développement,...) de suivi de la qualité, en lien avec la progression des connaissances (nouvelles techniques analytiques) et/ou l'apparition de nouvelles conditions climatiques et/ou de nouvelles pratiques (réchauffement climatique, réutilisation des eaux pluviales, recyclage/valorisation des déchets,...),
- Le développement de mesures en continu de la qualité des milieux,
- Le développement de méthodes d'évaluation des risques a priori de la détérioration des milieux (détérioration de la qualité chimique, écologique et/ou microbiologique) à intégrer dans les études d'impact des projets industriels ou urbains,
- La recherche d'indicateurs performants à proposer aux gestionnaires en vue de vérifier l'efficacité d'opérations de restauration de la qualité des milieux.

Parmi les grands enjeux dans la Région Rhône-Alpes, on peut notamment citer :

- La préservation de la qualité de la ressource en eau dans les différents compartiments du territoire : eaux de nappe et eaux superficielles,
- La préservation et la restauration de la qualité de l'eau et/ou des sols de milieux particuliers : zones humides, cours d'eau péri-urbains, parcs naturels, lacs de haute Montagne, sols alpins,...,
- La préservation de la qualité et des fonctions assurées par les sols agricoles et urbains,
- La restauration de la qualité des sols des sites industriels pollués ou des friches urbaines,
- L'amélioration de la qualité de l'air dans les métropoles régionales,
- La préservation et la restauration de la qualité de milieux situés à l'interface de deux ou de plusieurs de ces milieux (milieux sédimentaires,...), et qui sont bien souvent le siège de processus essentiels à caractériser, en vue de la compréhension de la dégradation des milieux et des actions à mettre en œuvre pour les améliorer.



## Axe 1 – Chimie durable et procédés éco-efficients

### Mots-clés :

Analyse – Approche systémique - Biomasse – Capteurs chimiques – Conception multi-échelle - Contrôle des procédés – Chimiométrie - Catalyse homogène, hétérogène, enzymatique – Intensification des procédés - Intermédiaires chimiques - Micro-systèmes analytiques - Procédés biotechnologiques - Procédés éco-conçus – Procédés de remédiation – Procédés de polymérisation - Procédés propres – Produits de substitution – REACH – Réactions économes – Réactions sans solvant – Recyclage – Sécurité des procédés -

### Thème 1 – Chimie durable et procédés éco-efficients

La chimie, « industrie des industries » mais aussi discipline scientifique, peut à la fois être le moteur et le pourvoyeur des progrès de nos civilisations modernes en mutation. Elle répond aux besoins des secteurs industriels extrêmement variés et généralement plus visibles par le consommateur-citoyen (automobile, aviation, hygiène, santé, traitement de l'eau, énergie, sécurité, bâtiments,...). La chimie intervient par l'invention et la production de nouveaux matériaux et de nouvelles molécules possédant les fonctionnalités et propriétés d'usages souhaitées. La chimie sait aussi répondre aux grands enjeux sociétaux à venir : captation de l'énergie solaire (nouveaux composants photovoltaïques, dissociation de l'eau...), réduction de la consommation énergétique (nouveaux matériaux plus légers, isolants...), sortie des ressources fossiles, ... Aujourd'hui, ces réponses ne sont plus individualisées et ponctuelles comme par le passé mais doivent s'inscrire dans le développement harmonieux des sociétés.

Ce nouveau paradigme et l'ensemble des évolutions, outils et concepts associés sont maintenant regroupés dans le concept de chimie durable qui peut se définir comme une chimie innovante, d'une part moins dépensière en matière et en énergie, moins polluante, et s'appuyant sur des procédés répondant à ces trois critères pour une mise en œuvre éco-efficiente et d'autre part efficace pour lutter contre les pollutions qui n'ont pu être évitées. [AAP ANR-CD2I <http://www.agence-nationale-recherche.fr/programmes-de-recherche/appel-detail/chimie-durable-industries-innovation-2010/>]

Les thématiques proposées et détaillées ci-dessous s'inscrivent dans les grands axes de recherche des projets européens (FP7-NMP «New Manufacturing Practices»), nationaux (ANR CD2I et ECOTECH). Elles recouvrent largement la programmation du Pôle de Compétitivité Chimie et Environnement Lyon Rhône-Alpes (AXELERA) et l'IEED INDEED récemment labellisé par le CGI, et rejoignent les feuilles de routes des groupes de réflexion reconnus (SusChem, UIC...). Enfin, elles se trouvent clairement affichées dans le rapport sur les mutations économiques du domaine de la chimie publié par le

PIPAME. [[http://www.industrie.gouv.fr/p3e/etudes/chimie/chimie\\_abrege.php](http://www.industrie.gouv.fr/p3e/etudes/chimie/chimie_abrege.php)] ainsi que dans les réflexions menées dans le cadre de l'alliance nationale de recherche pour l'environnement (Allenvi).

L'inscription de l'axe « Chimie Durable et Procédés Eco-Efficients » dans l'ARC-Environnement correspond à l'implication de plus en plus forte des compétences des disciplines de la chimie et des procédés chimiques avec cette préoccupation sociétale majeure. De manière similaire, les autres compétences pour les secteurs de l'énergie, de la santé, des matériaux, dans lesquels la chimie a un grand rôle à jouer seront inscrites dans les ARC correspondants.

Les thématiques que se propose d'aborder l'axe 1 incluent :

- Matières premières renouvelables bio-sourcées
- Matières premières secondaires
- Réactifs et produits de substitution
- Chimie curative, procédés de remédiation des milieux pollués
- Eco-efficience des procédés
- Approche systémique des procédés
- Systèmes analytiques et capteurs

1- Matières premières renouvelables bio-sourcées : Une prévision à long terme (2007 – 2030) envisage que 20-40% des besoins de la chimie et des transports pourraient être comblés par les ressources renouvelables (Rapport PIPAME). Cependant, de nombreux verrous doivent être levés, en particulier et sans en dresser une liste exclusive : i) pour un élargissement de la gamme des synthons disponibles, ii) pour une exploitation optimale (quantitative) de la bio-ressource, iii) pour identifier de nouveaux produits ou de nouvelles applications. Les champs de recherche associés concernent l'extraction, la fonctionnalisation chimique par techniques réactives chimiques (réduction, oxydation, métathèse, polymérisation..) ou physique (plasma froid, ) et/ou couplées.

2- Matières premières secondaires : la matière ne peut être considérée à terme que comme un consommable support d'une fonction industrielle ou sociétale (consommation, habitat...). La matière organique (même bio-sourcée), l'eau, les minéraux et métaux ont une valeur intrinsèque et leur utilisation doit être envisagée dans un circuit fermé où les technologies de recyclage occuperont une place incontournable. Les enjeux se situent bien au-delà d'une simple valorisation énergétique mais visent à découvrir des chimies et des procédés de transformation vers des matières premières « secondaires ».

3- Réactifs et produits de substitution : un des enjeux du développement durable est la substitution d'un réactif (catalyseur, intermédiaire réactionnel, voire solvant etc) ou d'un produit par un autre à fonctionnalité équivalente. Les motivations pour ces substitutions peuvent être liées à la santé et l'environnement

(réglementation REACH), ou à la raréfaction ou la faible disponibilité des ressources (terres rares pour la catalyse, l'éclairage, l'électronique, Li pour les batteries, métaux nobles pour l'énergie, la dépollution...).

- 4- Procédés de remédiation des milieux pollués : l'efficacité des procédés biotechnologiques de traitement de l'eau est limitée pour des polluants organiques non-biodégradables (agro-alimentaire, chimie, pâte à papier, tannerie, textile, etc.). Pour les métaux lourds, le captage est réalisable par divers types d'approche (séquestration, méthodes électrochimiques, épandage et plantes...). Pour le traitement des contenus organiques ou de sels, des couplages de méthodes peuvent aussi s'avérer extrêmement efficaces (ultra-filtration et photocatalyse, adsorption/concentration et catalyse). Les effluents gazeux provenant des transports, des centrales thermiques et de l'industrie, peuvent être traités à la source. Des procédés efficaces existent pour le CO, les oxydes d'azote (NOx) et des composés organiques volatils (COV) mais le traitement de flux important reste un enjeu. Les polluants atmosphériques dilués sont plus variés. A l'intérieur de locaux (hôpitaux, salle de réunion), il peut s'agir de traiter des composés malodorants et des germes pathogènes. Enfin, la remédiation des sols à grande échelle constitue toujours un enjeu.
  
- 5- Eco-efficience des procédés : Il s'agit de limiter l'empreinte environnementale de l'industrie chimique, par la conception de procédés moins gourmands en énergie et en matière. Ceci peut être réalisé par l'utilisation de leviers chimiques (catalyse plus sélective, économie d'atomes, chimie sans solvant ou en solvant à faible impact environnemental et toxicologique facilement recyclable, ...), ou physique (membrane, réacteurs micro-structurés,...), par des outils de conception avancée (modélisation multi-échelle, méthodologie de choix de technologies) ou encore des processus de conduite plus performants et sécurisés (automatique, capteurs-actionneurs...). Des enjeux particuliers existent aussi sur la réduction des utilités (eau, air), et la valorisation énergétique des rejets (gradient de température, contenu énergétique chimique...).
  
- 6- Approche systémique des procédés chimiques : Les procédés de transformation de la matière par voie chimique présentent une complexité due au fort couplage entre des processus physiques de transport de matière et de chaleur et les processus chimiques variant de manière fortement non linéaire avec la température. Les propriétés d'usage des produits résultants de ces procédés sont fortement liées à la compréhension et à la maîtrise de ces processus et de leur couplage. Ceci est illustré par les études à temps court de la formation des particules naissantes dans les procédés de polymérisation, par les processus couplés de transfert de matière et de chaleur en séchage et dans les procédés catalytiques.

7- Systèmes analytiques et capteurs : Malgré les progrès réalisés sur les nouveaux instruments de mesure, sur les techniques de spectroscopie, malgré les innovations proposées dans la miniaturisation et la rapidité des mesures, les besoins en contrôle, évaluation et analyse sont cependant encore loin d'être satisfaits. Ce domaine est essentiel pour l'industrie chimique pour les produits (REACH). Et pour les procédés. Si le développement de méthodes d'analyses au cœur des systèmes naturels doit être pris en compte dans l'axe XX de l'ARC-Environnement, l'analyse en ligne, au cœur des procédés, notamment les procédés intensifiés, nécessitent un pilotage fin, en mesurant en continu, au plus proche du milieu réactionnel pour une plus grande efficacité chimique (rendement, sélectivité...) et pour prévenir les emballements. Le développement des micro-systèmes analytiques, des micro-capteurs permet d'envisager une nouvelle chimie analytique, au cœur des procédés et aux bornes des sites industriels.

Les thématiques suivantes, bien que puisant largement dans les compétences chimie très présentes dans les laboratoires des établissements de la Région Rhône-Alpes, sont considérées comme relevant d'autres ARC et/ou Thèmes du SRESRI-RRA :

- le captage CO<sub>2</sub>, les batteries organiques, le stockage de l'énergie, l'économie de l'hydrogène, la production des substituts aux carburants pétroliers, des additifs permettant la formulation de carburants plus propres... (ARC-Energie)
- la réduction du poids des véhicules pour diminuer la consommation par utilisation de nouveaux matériaux de structure... ARC-Matériaux
- l'analyse des pollutions, le suivi de la qualité de l'air, de l'eau, les capteurs et systèmes d'analyse chimique embarqués, miniaturisés, distribués en réseau d'alerte (ARC-Territoires)
- les molécules bioactives (ARC-Santé)
- Les plantes métallivores (ARC-environnement, axe 4)
- Mise en place d'indicateurs de performance : développement durable, ACV,... (ARC-environnement, axe 6).

## Axe 2 - Risques Naturels et technologiques

### Mots-clés :

*séismes, glissements de terrains, chutes de rochers, avalanches, crues et laves torrentielles, inondations, formation d'embâcles, excès sédimentaires, éboulements, tempêtes, crues éclairs, étiage, sécheresse, explosions, incendie, impacts, vulnérabilité, infrastructures, installations sensibles, ouvrages, ouvrages hydrauliques, performance des ouvrages de protection, sûreté de fonctionnement, prévision, prévention, protection, alerte, expertise, aide à la décision, incertitude, imperfection de l'information, perception, représentations sociales, information, sensibilisation, gestion politique.*

### 1. Contexte scientifique général

Les catastrophes associées aux phénomènes naturels (séismes, avalanches, laves torrentielles, formation d'embâcles, excès sédimentaires, éboulements, tempêtes, crues éclairs...) ou aux risques technologiques liés à la production d'énergie (nucléaire, barrage,...), à la fabrication, au stockage, au transport de produits actifs (impacts, explosions, incendie) et à d'autres événements ou actes intentionnels, sont généralement le fait de l'effondrement ou de la mauvaise adaptation de constructions supposées contenir les phénomènes mais aussi d'une sous-estimation des aléas ayant conduit à aménager des zones sensibles.

En France, la région Rhône-Alpes présente une grande sensibilité vis à vis de nombre de ces problèmes<sup>5</sup> : phénomènes gravitaires en montagne (avalanches, glissements de terrains, chutes de rochers, apports sédimentaires importants et transport de bois...), conditions climatiques génératrices de précipitations extrêmes, sismicité de niveau modéré à moyen, complexes industriels, barrages, installations nucléaires,...

L'ampleur de ces catastrophes est accrue par une vulnérabilité souvent élevée et polymorphe des communautés, activités humaines et des installations sensibles, des ouvrages routiers ou ferroviaires, des bâtiments stratégiques (santé, sécurité, communication,...) ou accueillant du public (écoles, commerces, bureaux, habitations,...). Cette vulnérabilité est un élément majeur de la problématique du risque qui souligne la fragilité territoriale et contextuelle de la société par rapport à des aléas. Un des enjeux de la recherche scientifique est de mieux comprendre la vulnérabilité sociale liée aux risques naturels et environnementaux. Pour intégrer cette vulnérabilité dans les politiques de gestion du risque il est important de tenir compte de deux éléments. En amont des catastrophes il faut étudier les usages, les modes de gestion des politiques ou les prises de décisions associés aux risques naturels et technologiques.

---

<sup>5</sup> Voir les fiches 4 « Les risques naturels en Région Rhône-Alpes » p.25-27 (J. Mazars, 3SR/Grenoble INP et = H. Piégay, UMR 5600/CNRS/ENS) et 37 « Villes et usines : une cohabitation à risques » p.104-105 (J-M. Flaus et D. Brissaud, GSCOP/Grenoble INP), de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)

En « aval » des événements, il faut analyser la capacité plus ou moins importante de la société à gérer la crise et à retrouver un fonctionnement acceptable, c'est-à-dire son degré de résilience. Il s'agit de compléter une approche aléa-centrée par une analyse à la fois des enjeux matériels et humains exposés à l'aléa et des vulnérabilités « cachées » dans les modes de gestion, les dispositifs de protection, les politiques d'aménagement du territoire.

Associée au principe de précaution, la réduction de la vulnérabilité fait partie intégrante de l'idée de développement durable. Faire face à la problématique du risque consiste aussi à agir dans plusieurs directions : la prévision et l'alerte, la prévention et la protection. Ces items touchent au phénomène lui-même (prévisibilité, localisation, ampleur, structure spatiale et temporelle...), à son impact sur les populations et sur les infrastructures, ainsi qu'au comportement de celles-ci dans le temps et en cas de crise. Ils débouchent sur l'évaluation des zones territoriales sensibles, sur la mise au point de dispositifs d'alerte, sur la conception d'ouvrages de protection et, pour les constructions existantes, sur leur renforcement. Pour gérer ces risques dans un contexte de connaissances encore malheureusement imparfaites, des outils d'aide à la décision intégrant les différentes approches issues des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales sont requises.

Les laboratoires rhônalpins ont un savoir-faire internationalement reconnu sur tous ces sujets. Durant ces dernières années, ces laboratoires ont collaboré au sein de différentes structures telles que le cluster Environnement, le programme Envirhônalp, l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble, le Pôle Alpin des Risques Naturels, la structure fédérative Vulnérabilité des Ouvrages aux Risques, la Zone Atelier Bassin du Rhône.

## **2. Les compétences en Région Rhône-Alpes sur les risques naturels et technologiques**

La région Rhône Alpes est riche en équipes scientifiques reconnues sur les thématiques des risques naturels et technologiques.

### **2.1 Risques Naturels**

#### **2.1.1 Les observatoires**

L'Observatoire Hydrométéorologique Méditerranéen Cévennes-Vivarais (<http://www.ohmcv.fr>) rassemble une communauté de recherche régionale (Université Joseph Fourier, Cemagref), nationale (Météo France, IFSTARR, Univ. de Montpellier et de Clermont Ferrand, ...) et internationale dans le cadre du projet HyMeX (<http://www.hymex.org>) sur la thématique des pluies intenses et des crues éclaircies en région méditerranéenne et alpine. Les travaux portent sur l'amélioration des techniques d'observation et de modélisation couplée de ces phénomènes (météorologie, hydrologie, hydraulique, sociologie...) en vue d'améliorer leur prévision et réduire leurs impacts socio-économiques en lien avec les services opérationnels.

La Zone Atelier Bassin du Rhône concentre des chercheurs travaillant sur les risques fluviaux tant sur les grands cours d'eau que sur les branches amont abordant les questions de transport solide, d'inondations, d'érosion latérale ou de stockage/déstockage de sédiments en lien avec les polluants (PCB notamment), de transit de corps flottants mais aussi de la perception et de la représentation du risque. En particulier, l'Observatoire des Sédiments du Rhône permet de documenter les risques fluviaux liés aux sédiments et contaminants associés : Cemagref ETNA (Erosion Torrentielle, Neige et Avalanches) à Grenoble, Cemagref HH (Hydrologie-Hydraulique) à Lyon, Cemagref MALY/LAMA (Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions/Laboratoire d'Analyses physicochimiques des Milieux Aquatiques), géochimistes de l'ENTPE, Lyon, géographes de l'UMR 5600 EVS.

L'observatoire Draix-Bléone (Cemagref, UJF) s'intéresse au thème complémentaire du transport sédimentaire des sources jusqu'au piémont en région alpine.

L'Observatoire national OMIV (<http://www-lgit.obs.ujf-grenoble.fr/observations/omiv/>) étudie les mouvements de terrain dans les Alpes, dont deux (Séchilienne, Avignonet) en Région Rhône-Alpes.

L'observatoire national Réseau Accélérométrique Permanent (RAP: <http://www-rap.obs.ujf-grenoble.fr>) enregistre les mouvements du sol produit par des tremblements de terre forts, provoquant des dommages possibles. Le RAP rassemble une communauté nationale (tous les observatoires régionaux des sciences de l'univers et les établissements impliqués dans la thématique risque sismique) et le centre de données national RAP-National Data Center est basé à ISTERre (Université Joseph Fourier Grenoble). Le RAP renforce également son dispositif d'observation sur des sites pilotes tels que le bassin de Grenoble et d'Annecy pour l'analyse des effets de site, les bâtiments de génie civil tels que l'Hôtel de Ville de Grenoble, ce dernier étant instrumenté depuis 2005. Depuis 2006, le RAP collabore avec les observatoires européens (en particulier INGV Italien et ETHZ suisse) afin de coordonner l'échange de données dans l'espace alpin.

L'observatoire régional SISMALP Large-Bande (LB) et Courte-Période (CP) utilisent des sismomètres de type vélocimètre. Ces capteurs sont les plus sensibles puisqu'ils permettent d'enregistrer les séismes locaux jusqu'à des magnitudes <0 à très petite distance, ou bien les séismes modérés (ex mag 5) à très grande distance. Ce réseau est une composante régionale du réseau national de surveillance du territoire RESIF.

L'Observatoire de Grenoble est une fédération de 6 laboratoires et 3 équipes de recherche qui réalisent des travaux de recherche fondamentale et appliquée en association avec les grands organismes de recherche nationaux et internationaux. L'Observatoire maintient une activité d'observation permanente de phénomènes naturels et anthropiques, activité nécessaire pour la compréhension de ces processus à l'évolution très lente ponctuée d'événements extrêmes.

### 2.1.2 Les thématiques

Le LMFA (ECL et INSA Lyon) et le Cemagref travaillent sur deux aspects de la gestion des inondations : la compréhension et la modélisation de l'écoulement dans le lit mineur et le lit majeur, lors d'un débordement en milieu rural, et la propagation d'une onde de crue en milieu urbain. La recherche est faite avec des approches expérimentales et numériques ; en particulier, le LMFA a construit un dispositif pour étudier l'écoulement dans une intersection de rues qui est unique en Europe.

La structure fédérative «Vulnérabilité des Ouvrages aux Risques - VOR » rassemble des chercheurs venant des communautés des Sciences pour l'Ingénieur et Sciences de l'Univers avec comme objectifs de conduire des recherches visant la prévision, la prévention et la protection face aux risques naturels (séismes, avalanches, glissements de terrain, éboulements rocheux). Cette structure VOR dont l'UJF est l'établissement principal, regroupe sur le sujet 12 laboratoires Rhône-Alpins (CEN, EDYTEM, LAMA, LTDS, LGCIE, LOCIE, LGGE, ISTerre, CETE Lyon, DGCB, ETNA, 3SR) issus des établissements partenaires suivants : Grenoble-INP, Cemagref, Université de Savoie, INSA de Lyon, ECL, IFSTARR, Météo-France, ENTPE. Cette structure qui regroupe environ 100 chercheurs a défini les quatre thèmes suivants pour le quadriennal en cours (2011-14). Le premier thème, la durabilité des structures, est consacré à l'étude de l'effet du temps sur les structures. Cette thématique nécessite le développement de techniques pour caractériser l'endommagement au sein de structures, qu'elles soient géologiques ou du génie civil. Le second thème est l'étude de l'influence du changement climatique sur les risques naturels. Ce changement qui est à l'origine du recul des glaciers, de la fonte du permafrost, de la diminution de la couverture neigeuse a un impact direct sur les risques tels que les avalanches neigeuse, la chute de séracs, les éboulements rocheux... et indirect sur les mouvements de terrain. Le troisième thème concerne la vulnérabilité et la sûreté des grandes infrastructures (barrages, digues, routes, installations productrices d'énergie, usines...) soumises aux aléas naturels tels que les séismes, les chutes de blocs, l'érosion. Le dernier thème est consacré au développement de méthodes d'évaluation et de cartographie de la vulnérabilité et des conséquences d'évènements naturels. Ces méthodes seront basées sur la télédétection (aérienne ou satellitaire) et sur les techniques de lasergrammétrie et de photogrammétrie.

La structure associative « Pôle Alpin d'études et de recherche pour la prévention des Risques Naturels - PARN » rassemble une quinzaine de laboratoires menant des travaux de recherche sur les risques naturels dans les domaines des Sciences de la Terre, de l'Ingénierie et des Sciences Humaines et Sociales, avec pour objectifs d'inciter les différents organismes à coordonner leurs recherches pour le développement d'outils opérationnels de prévention et de prévision des risques et de diffuser ces outils auprès des services opérationnels et des pouvoirs publics. Les 12 membres institutionnels du PARN comprennent quatre universités (UJF, Grenoble INP, UPMF et Université de Savoie), trois organismes de recherche (Cemagref, Météo-France-CEN, IFSTARR), deux organismes techniques (CETE Lyon, EDF-DTG), un bureau d'études privé (SOGREAH) et une association (ADRGT). Le PARN mène des activités de recherche finalisée (montage des projets, coordination, animation, valorisation...) et de formation structurées selon trois axes principaux : (1) Coordination d'expériences pilotes de gestion intégrée et de



gouvernance des risques naturels en montagne menées par des collectivités et des territoires dans le cadre des politiques publiques expérimentales interrégionales à l'échelle du massif des Alpes ; (2) Animation du réseau « risques » régional, transfrontalier et transnational à l'interface scientifique – opérationnel – décisionnel à l'échelle de l'Arc alpin européen ; (3) Capitalisation et mutualisation des connaissances et des pratiques dans le domaine des stratégies d'adaptation de la gestion des risques naturels aux effets du changement climatique ; ingénierie de projets européens (montage, suivi, valorisation). Par ailleurs, le PARN engage une démarche exploratoire sur la prise en compte du couplage entre les risques naturels et les risques technologiques.

## 2.2 Risques Technologiques

La structure fédérative «Pôle de Recherche et d'Etudes sur la Vulnérabilité des Infrastructures – PREVI », portée par l'UJF, rassemble à l'échelle nationale des chercheurs travaillant sur la vulnérabilité des infrastructures en béton vis-à-vis des impacts et des explosions.

Les laboratoires de l'ECL ainsi que le LGCIE de L'INSA de Lyon travaillent sur plusieurs aspects des risques technologiques, mettant en œuvre des dispositifs expérimentaux importants et parfois uniques en France, accompagnés des simulations numériques. Ces programmes de recherche ont été construits, en général, en collaboration avec des organismes d'état (CEA, IRSN, INERIS, CETU, collectivités locales...) ou des partenaires industriels (EDF, TOTAL...).

A l'ECL, les quatre thèmes principaux de recherche dans le domaine des risques technologiques actuellement sont a/ la caractérisation des termes sources lors d'un rejet accidentel, pour les procédés nucléaires et non-nucléaires ; b/ l'aide au développement de plans de protection dans le cas d'un rejet accidentel ; c/ le développement d'outils d'aide à la gestion d'un rejet accidentel ou mal intentionné (attentat terroriste) en milieu urbain ; d/ les études de la ventilation des tunnels routiers, pour la gestion des incendies en tunnel. Les outils informatiques développés par l'ECL sont maintenant utilisés par de nombreuses collectivités locales en France, et quelques villes ailleurs en Europe.

Le LGCIE de l'INSA de Lyon, travaille sur l'étude de l'intégrité des structures ou ouvrages soumis à des chargements mécaniques couplés à des sollicitations thermo-hydrigue. La finalité est l'évaluation du « Potentiel » de la structure ou de l'ouvrage au cours du temps, de l'état initial à l'état final. Ceci se traduit par la quantification des fonctions jugées essentielles (telles que la capacité portante, l'étanchéité, ou autre fonction requise...) aussi bien en phase de conception que de construction, et tout au long de la phase de service. Les retombées de ces recherches, concernent par exemple, la sûreté des équipements de ressource énergétique nucléaire, qui dépend pour partie de la résistance et de l'étanchéité des parois successives. Dans le cas des centrales nucléaires, la perméabilité du béton qui compose les parois est un thème de recherche majeur.

GScop (UJF/INPG) et le centre SITE de l'école nationale des Mines de St Etienne ainsi que l'Institut des Sciences de l'Homme travaillent sur les aspects concernant le facteur humain des risques technologiques industriels. Les travaux concernent essentiellement le développement de méthodologie pour l'amélioration de la robustesse des outils de gestion de crise et les problématiques liés au transport de matières dangereuses en lien avec le pôle de compétitivité Lyon Urban Truck and Bus (LUTB).

### **2.3. Les dimensions sociétales et territoriales du risque**

De nombreuses équipes de recherche de Rhône-Alpes s'intéressent aux dimensions sociétales et territoriales du risque (EDYTEM, EVS, LARHRA, MODYS, PACTE, TRIANGLE, par exemple). La recherche se décline en différentes thématiques :

- La construction des systèmes de représentation individuelle ou collective du risque.
- Le rôle des dimensions socio-politiques et de la production des savoirs scientifiques et techniques (cartographie, modèles...) pour la représentation et la gestion du risque
- La gestion sociale et politique du risque par des retours d'expérience et transmission de la mémoire.
- Les formes de coopérations et de compromis entre acteurs et les mécanismes qui les facilitent.
- Le cadre de vie et les inégalités sociales en matière d'exposition aux risques (justice environnementale).
- Le lien entre risque et territoires : les problèmes posés par la mise en espace de la gestion des risques restent particulièrement complexes et importantes dans un processus d'aide à la décision.

### **2.4 L'aide à la décision pour la gestion intégrée des risques naturels**

Les phénomènes naturels restent mal connus et les décisions reposent souvent sur des informations hétérogènes provenant de sources plus ou moins fiables et conflictuelles : comment et quoi décider ? Comment décrire et capitaliser les processus d'expertise et de décision ? Comment représenter l'imperfection de l'information ? Comment l'incertitude (une forme d'imperfection parmi d'autres) conditionne-t-elle les choix ?

S'appuyant sur ses travaux sur la caractérisation physique des phénomènes naturels, le Cemagref (UR ETNA) développe un programme de recherche sur les méthodes d'aide à la décision pour la gestion des risques naturels. En se basant sur les liens entre l'information, l'expertise et la décision, les travaux concernent la représentation et le traitement de l'information, la mise au point de méthodes d'aide à la décision et l'intégration dans des systèmes d'information. Plusieurs équipes de recherche en Rhône-Alpes (centre SITE de l'école nationale des Mines de St Etienne, laboratoire LISTIC de l'Université de Savoie, INERIS,...) développent des travaux en traitement de l'information (fusion, représentation, évaluation...), ingénierie de la connaissance, analyse

multicritères, analyse spatiale... mobilisables dans le champ de la gestion intégrée des risques.

Dans le cadre de ses activités d'appui aux collectivités, le PARN met en œuvre des démarches innovantes dans le champ de l'aide à la décision locale en vue de mieux répondre aux enjeux à venir dans le contexte du changement climatique et de la réorganisation de l'action publique. Une méthode de co-construction a ainsi été mise au point pour accompagner les collectivités dans l'élaboration de plans de réduction de leurs vulnérabilités organisationnelles et fonctionnelles. Les développements méthodologiques en cours dans le cadre de l'expérimentation « sites pilotes de gestion intégrée des risques naturels » combinent des outils de diagnostic (Profil Risque Territorial « forces et faiblesses de gestion », outils d'analyse socio-économique spatialisée du type « Analyses Coûts-Bénéfices », guides méthodologiques...) et des démarches participatives (maquette participative « vulnérabilités ») à même d'aider les collectivités à améliorer leur résilience par une meilleure préparation aux événements perturbateurs.

## Axe 3 – Environnement, écotoxicologie et santé

*Mots clés : Risques sanitaires (évaluation et prévention), Risques écologiques (évaluation et prévention); Dynamique et vulnérabilité des populations et des écosystèmes; Adaptabilité, résistance, résilience ; Stresseurs chimiques et physiques ; Pathogènes émergents et/ou ré-émergents; Modèles cellulaires et moléculaires ; Biomarqueurs et bioindicateurs ; Spatialisation des expositions ; Vecteurs, réservoirs et invasions biologiques ; Interactions hôtes-pathogènes ; Omics (Métagénomique, Métatranscriptomique, Métabolomique, Métaprotéomique en relation avec les communautés des gènes et des fonctions) ; Bioaccumulation et biodistribution.*

### **Préambule**

L'axe santé-environnement, écotoxicologie implique une large communauté scientifique. Il est donc proposé que pour les aspects « Santé », seules les thématiques directement liées à l'influence de facteurs de risques environnementaux sur l'émergence de pathologies soient intégrées à l'ARC 3.

Que l'objet d'étude soit l'Homme dans son environnement ou l'écosystème, l'évaluation et la prévention des risques liés à la présence de contaminants chimiques, biologiques ou physiques, impliquent le développement puis la mise en œuvre d'approches interdisciplinaires et d'outils et de méthodes de plus en plus fins. Les (éco)toxicologues, écologues, microbiologistes, chimistes de l'environnement, épidémiologistes et médecins impliqués dans ces domaines partagent tous cette même volonté de mutualisation de données, qu'elles concernent l'exposition aux facteurs de stress ou les effets mesurés.

Les forces en présence en Rhône Alpes sur ces thèmes sont importantes et surtout très diversifiées<sup>6</sup>. Un découpage plus ou moins arbitraire (et non exhaustif) conduirait à la structuration suivante :

1) Impact des stresseurs environnementaux (chimiques et physiques) pouvant être étudiés

- in vitro : sur des modèles cellulaires alternatifs à l'animal entier ;
- in vivo : sur le génome et la physiologie des organismes (métabolisme et fitness, avec une volonté forte d'identifier des marqueurs précoces d'exposition et/ou d'effets),

---

<sup>6</sup> Voir le chapitre « Enjeux sanitaires et écotoxicologiques » (coordination scientifique J. Garric, MAEP/Cemagref et Y. Perrodin, LEHNA/ENTPE) p.108-143 de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)

- sur le fonctionnement des populations d'organismes (dynamique des populations), et sur la diversité (réponse des communautés aux contaminants).

Ces études sur l'évaluation de la qualité des milieux s'effectuent sur un large panel d'organismes vivants depuis les communautés microbiennes jusqu'aux populations de vertébrés en passant par les invertébrés et les algues.

2) Parallèlement à ces études sur la qualité des milieux, des recherches sont menées dans la région sur l'impact de ces mêmes stressés environnementaux sur des modèles pour l'Homme, qu'ils soient cellulaires ou animaux (rongeurs, primates). Les approches envisagées sont également mécanistes avec la volonté affichée de mettre en évidence des marqueurs d'effets par le développement de nouveaux outils. Les aspects de biodistribution et bioaccumulation des contaminants font, comme dans le cas précédent, l'objet d'une attention particulière.

3) Microbiologie environnementale et risque infectieux : dynamique des agents infectieux de l'homme, de l'animal et des végétaux. Si les facteurs de stress sont ici des agents biologiques potentiellement pathogènes, les approches généralement employées pour mesurer l'exposition et les effets sont proches de celles déployées pour aborder les facteurs de stress chimiques et physiques. Une importance particulière est donnée à la notion d'interactions biotiques et à la façon dont les facteurs environnementaux affectent ces interactions.

4) Approche épidémiologique des facteurs de risques environnementaux. L'importance de disposer de données à une échelle fine (mesures directes et indicateurs indirects) et spatialisables sur l'exposition de l'Homme et des écosystèmes est un des facteurs de réussite de cette analyse du risque.

Il apparaît clairement que les recherches menées dans l'axe 3 seront pluridisciplinaires. Plutôt que de décliner l'ensemble des sous thématiques, ce qui ne saurait être exhaustif, nous proposons de structurer la communauté autour de deux principales idées :

- renforcer des projets mettant en synergie spatialisation des expositions (pressions) et réponses biologiques (impacts) par des approches éco-épidémiologiques. Projets commençant à la mesure des contaminations dans les milieux (eau, sol, air) et/ou dans les organismes cibles (tissus, biofluides, etc.) jusqu'à la fusion des données destinée aux analyses statistiques. L'intégration fine des niveaux de contamination dans des études épidémiologiques nécessitera d'harmoniser les protocoles d'études. L'idée est bien de valoriser au mieux les résultats acquis sur le terrain ou en laboratoire dans le cadre d'études (éco)épidémiologiques. Les équipes en charge de bases de données épidémiologiques ou de cohortes sur ces thèmes seront autant que possible associées à cette réflexion et à des projets de recherche collaboratifs.

- Renforcer des projets collaboratifs sur la recherche de biomarqueurs d'effets ou de nouveaux bioindicateurs dans une approche mécaniste allant de l'environnement jusqu'à l'Homme. Les études menées à différents niveaux d'organisation sur des organismes cibles choisis soit pour leur pertinence écologique soit pour leur intérêt en tant qu'organismes modèles pour l'Homme tireraient un grand bénéfice à être conçues et développées conjointement. En effet, que l'on s'intéresse à des niveaux de régulations génétiques ou post-transcriptionnelles (avec un accent particulier sur les aspects épigénétiques), les concepts et outils d'étude mutualisables sont très nombreux. Ceci impliquera de mener en parallèle une réflexion approfondie sur la notion d'espèce modèle compte tenu des développements technologiques récents, notamment en terme de séquençage massif.

En résumé, il est proposé d'encourager l'émergence de projets collaboratifs sur ces deux points par la création d'un ou deux réseaux s'appuyant sur les plateformes et plateaux techniques disponibles dans la région. Une telle démarche de structuration a d'ores et déjà été engagée dans le cadre de la mise en place de la plateforme de Rovaltain. De fait, les projets développés au sein de l'axe 3 (ainsi que ceux de l'axe 6 et une partie de ceux de l'axe 4) bénéficieront de cette dynamique et trouveront dans cette plateforme de recherche un lieu d'expression scientifique unique et par essence ouvert à l'international. Cette structuration facilitera un positionnement fort de la communauté scientifique rhônalpine dans le schéma de Pôles régionaux en train d'être mis en place au niveau de la SNRI.

Dans ce contexte, des actions communes avec l'ARC Santé et plus généralement l'ARS pourront être envisagées.

## Axe 4 - Ecosystèmes : biodiversité, fonctions et usages

### Mots clés :

*Ecologie, Ecosystèmes, Facteurs de forçage, Diversité, Résilience, Adaptation, Redondance, Système terrestre, Système aquatique, Usages, Fonctions, Services écologiques, Bioindication, Ingénierie environnementale, Gouvernance.*

### 1/ Contexte et enjeux scientifiques

Les activités humaines ont exercé et exercent des pressions permanentes sur les écosystèmes. Si la nature et l'intensité de ces pressions varient dans le temps et l'espace, l'action humaine est telle que la notion d'anthropo-écosystème est devenu le paradigme dans lequel des concepts scientifiques (e.g . résilience, relation diversité – fonction, ....) se ré analysent et se prolongent par des actions (restauration environnementale, réserve écologique,..). Sur bien des points, les gestionnaires anticipent même les connaissances scientifiques en se référant à des concepts qui sont encore des objets de recherche, tels que «services rendus » par les écosystèmes, ou "santé des écosystèmes" ou «bon état écologique».

Ces problématiques de la recherche environnementale sont en partie cadrées depuis quelques années par différentes Directives ou réglementation (Directive Cadre Européenne sur l'Eau (2000/60/CE, DCE), Directive Habitat, EcoPhyto 2018, ...) soit à propos des écosystèmes aquatiques et de leurs bassins versants, soit des écosystèmes terrestres. Ces cadres réglementaires soulèvent de nombreuses questions sur la capacité des scientifiques à définir et classer des «états écologiques», à fixer des états de référence et à évaluer des évolutions d'écosystèmes ou de peuplements. Ceci est particulièrement vrai pour les milieux aquatiques et pour les écosystèmes terrestres, où les notions d'usage et de productivité (agronomique, forestière, ..) sont plus prégnantes et de ce fait participent plus fortement à la notion de « bon état ».

Un consensus global existe cependant qui affirme que le maintien d'une biodiversité est garante du maintien de la diversité de fonctions et des services, que l'on se place à l'échelle des microorganismes, des végétaux ou des animaux. Au-delà des biens matériels, la biodiversité fournit des services à court terme (épuration des eaux, production, préservation des sols et de leur fertilité, pollinisation des plantes, protection d'activités humaines par les forêts en montagne, la régulation écologique des ravageurs ou le contrôle des réservoirs des maladies infectieuses, etc...). La biodiversité rend également des services qui s'inscrivent dans le long terme, avec la fourniture d'eau et d'air propres, une ressource génétique, la décomposition des déchets, ou encore la régulation du climat. Enfin, elle fournit, bien entendu, des services de bien-être, par l'intermédiaire du tourisme et de la valeur intrinsèque perçue par le grand public du vivant et de sa diversité.

L'enjeu des années à venir est donc de maintenir et restaurer des écosystèmes en intégrant la dimension climatique conjointement aux changements anthropiques

directs (urbanisation, nouveaux polluants, déprise agricole ou intensification localisée, nouvelle gouvernance,...)

Ceci implique de traiter un certain nombre de questions :

- comment établir des méthodes d'évaluation des milieux de l'état des écosystèmes, des eaux, des sols ? Comment analyser et prévoir les processus qui sous-tendent leur évolution et leurs réponses?
- qu'est-ce qu'un état écologique ? Peut-on définir des références?
- comment agir, en bonne gouvernance, pour restaurer/maintenir/garantir, pour les générations futures, un cadre environnemental de qualité? Quels systèmes de productions « éco-compatibles » faut-il mettre en place?

## 2/ Objectifs et méthodes de l'axe

La région Rhône Alpes offre une diversité de gradients (altitude, latitude, climatique, rural-urbain) qui en font une région dont les écosystèmes sont susceptibles d'être très fortement perturbés par les changements climatiques et les activités anthropiques. Par ailleurs la région RA, par sa taille et sa position géographique, recouvre des zones bioclimatiques, géologiques et des milieux très divers (depuis des toundras alpines jusqu'à des milieux méditerranéens). <sup>7</sup>L'ensemble de ces milieux représente une très vaste ressource en taxa et diversité fonctionnelle, potentiellement importante pour les réponses adaptatives des écosystèmes. La déclinaison des enjeux environnementaux à l'échelle régionale peut se présenter en 3 grands objectifs, favorisant des approches pluridisciplinaires, ouverts à différents objets d'observations (eau, sols, microorganismes, végétaux, animaux, mais aussi gouvernance, perception sociétale,...) et dans un contexte multi-usages de l'environnement. Ces trois objectifs cadreront les travaux de ce thème de l'Arc Environnement:

- caractériser les états écologiques des écosystèmes, définis comme «l'appréciation de la structure et du fonctionnement des écosystèmes ». Ceci suppose définir des critères 1/ qui peuvent être de nature biologique (biocénoses microbiennes, végétales, animales ; bioindicateurs) ou physico-chimiques (nature, concentration et flux de contaminants, types de matières organiques, types pédologiques,) et 2/ prenant en compte la biodiversité et la fonctionnalité générale de systèmes. Il est par ailleurs nécessaire de caractériser d'une part les forçages (en incluant l'effet des interactions possibles entre les forçages climatiques et les forçages anthropiques) et d'autre part les réponses des systèmes. Dans ce contexte, un enjeu fort est le couplage de méthodes expérimentales, de suivis empiriques et de modélisations pour comprendre les impacts combinés de ces forçages de l'échelle de la communauté et à celle du paysage, sur des pas de temps variables.

---

<sup>7</sup> Voir le chapitre « Biodiversité » (coordination scientifique : G. Bornette, LEHNA/CNRS/UCBL et J-J. Brun, EM/Cemagref) p.144-183 de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)



Cette compréhension des états écologiques actuels dans des milieux sous contraintes anthropiques ne peut se faire qu'à la lumière de la trajectoire historique des écosystèmes étudiés. Ceci conduit à mettre en regard les états actuels avec une série d'états passés, ou états de référence. Ces derniers se reconstruisent grâce à un ensemble de méthodes propres à la connaissance des paléo-environnements (inventaire et analyse pluridisciplinaire d'archives historiques et de marqueurs biologiques et sédimentaires). Ces méthodes complètent avantageusement les méthodes de l'écologie fonctionnelle et apportent des éclairages sur les fonctions et usages passés de la biodiversité et des services écosystémiques par les sociétés locales.

- identifier les processus impliqués dans les réponses des écosystèmes aquatiques et terrestres aux activités anthropiques (e.g. climat, pollutions diverses, modifications des paysages et des usages de sols ou de masses d'eau, périurbanisation,...). Ces processus sont à considérer 1/en termes de biodiversité (modification et déplacement de peuplements, modification de distribution d'espèces à valeur patrimoniale, économique, ou potentiellement nuisibles, modification de réseaux trophiques, modification de structure spatiale de la biodiversité), 2/ en termes de fonctions (dynamique du carbone ou de l'azote, diversité fonctionnelle des communautés,...), et des services associés (productivité des éco et agrosystèmes, rôle d'épuration, de modulation des crues et de refuges biologiques). Il s'agit également de comprendre les modalités de propagation des causes d'altérations dans un système (approche écosystémique et de modélisation) et de proposer des seuils d'impact (nature, durée, intensité de contrainte) pour les divers types de communautés biologiques ou des seuils d'irréversibilité pour le système.
- poursuivre le développement de l'ingénierie environnementale, avec une meilleure intégration des SHS dans les processus d'analyse et de décision. La mise en place d'actions environnementales doit également reposer sur une analyse des modes de gouvernance et de leurs conséquences, sur une évaluation et une balance raisonnée des différents usages des écosystèmes. Dans ce domaine également de nombreuses questions sont posées : quels systèmes socio-techniques mettre en œuvre pour restaurer des milieux dégradés ? Comment évaluer a priori les bénéfices environnementaux et sociaux d'une opération d'ingénierie environnementale ? Comment conserver la biodiversité et des fonctions environnementales dans des habitats fragmentés et à usages multiples ?

Sur un plan méthodologique, les équipes du thème s'appuieront sur les divers sites ateliers et observatoires existant en Rhône Alpes (Zones Ateliers Bassin du Rhône et Alpes) ; Envirhônalp, plateaux techniques,...), complétés par des approches plus réductrices (échelle méso- microcosmes) permettant de déconvoluer les processus et d'identifier des relations de causalité.

Ce thème aura un voisinage particulier/renforcé avec le thème 3 (en particulier dans sa composante écotoxicologie) et le thème 5 (en particulier dans sa composante agro(éco)système).

## Axe 5 - Production Agricole Durable

### Mots clés :

*agriculture durable ; agroécologie ; systèmes alimentaires durables ; ancrage territorial ; interactions plantes-environnements ; photosynthèse ; morphogénèse ; croissance et développement ; biomasse ; plantes aromatiques ; métabolisme végétal ; molécules à haute valeur ajoutée ; nutrition minérale et hydrique ; biomatériaux ; symbiose ; biopesticides ; phytopathogènes ; ravageurs ; insectes bioagresseurs ; adventice*

### **1/ Vers une agriculture durable et compétitive**

Notre compréhension du monde végétal, fruit du progrès des recherches fondamentales sur les processus biologiques, est aujourd'hui en mesure de changer notre approche de l'agriculture. Grâce aux techniques de sélection assistée par marqueurs moléculaires, la génétique permettra dans les prochaines années d'améliorer encore la productivité agricole et la qualité des plantes cultivées, par exemple en contribuant à une réduction de notre dépendance en pesticides et fertilisants chimiques, ou en sélectionnant des plantes plus résistantes aux agents pathogènes, ou capables de se développer sur des sols plus pauvres, ou nécessitant moins d'intrants et moins d'eau. De même, l'ingénierie agroécologique appliquée à l'agriculture permettra une meilleure valorisation des processus écologiques et une meilleure gestion des ressources naturelles. Il reste donc un potentiel important, proposé par la génétique, l'agronomie et l'écologie, si l'on veut utiliser les plantes de manière plus rationnelle, notamment pour répondre d'une façon durable aux multiples demandes de la société actuelle concernant la sécurité alimentaire, la santé humaine et vétérinaire, la qualité de notre environnement, le développement social, économique et environnemental de notre agriculture.

Dans ce contexte, la région Rhône-Alpes doit être en mesure de jouer un rôle leader dans la construction d'une économie agricole et alimentaire européenne basée sur la connaissance afin d'être compétitive face aux économies dominantes (USA) ou émergentes (Chine, pays du Mercosur) sur les secteurs agricoles et alimentaires. Malheureusement, depuis près d'une décennie, et à tous les niveaux, les efforts de recherche et développement dans le domaine du végétal ont souffert d'un manque de vision stratégique et de cohérence. Compte tenu des enjeux alimentaires de demain il est essentiel de donner des bases scientifiques et technologiques solides aux industries agricoles et agroalimentaires si l'on veut produire une nourriture saine et diversifiée en limitant les atteintes à notre environnement, en phase avec les objectifs du plan Ecophyto 2018.

Production d'une alimentation saine et diversifiée. L'amélioration des conditions de vie, en particulier dans les pays développés, et la croissance de la population mondiale sont responsables de l'augmentation de la demande globale pour une alimentation abondante, saine et variée. Afin de pouvoir répondre à la

demande des consommateurs, la productivité, la qualité des plantes cultivées et leur valeur nutritive devront être optimisées. Pour cela, il est impératif de comprendre et de maîtriser les processus physiologiques qui président au développement et à la croissance des plantes, et parmi eux ceux qui contrôlent le développement des systèmes racinaires, des fleurs et des fruits. De même, il est essentiel de proposer de nouveaux systèmes de production adaptés à des conditions sous contraintes, que celles-ci soient climatiques, nutritionnelles ou épidémiologiques. Dans cette optique, la recherche en Europe, et en particulier en France, est très en retard par rapport aux pays d'Amérique et d'Asie.

Agriculture durable. Notre agriculture, actuellement encore intensive basée sur l'utilisation d'engrais et de pesticides chimiques, doit assurer la transition vers de nouvelles pratiques durables. L'évolution des législations en France et dans la Communauté Européenne, ainsi que les conclusions du Grenelle de l'Environnement, imposent de développer de nouvelles méthodes de lutte contre les bioagresseurs (maladies, ravageurs et adventices) des cultures respectueuses de l'homme et de son environnement. De nouveaux efforts doivent être accomplis pour mieux comprendre la nutrition minérale et hydrique des plantes, et aussi les mécanismes d'interactions entre plantes et microorganismes (ou insectes), que ceux-ci soient bénéfiques (symbiose) ou nuisibles (pathogènes, ravageurs). De plus de nouvelles techniques culturales doivent garantir une meilleure valorisation des processus écologiques (facilitation, résilience et compétition). Il s'agit là d'un enjeu capital pour éviter, entre autres, la dégradation de la fertilité des sols, de la biodiversité mais aussi la pollution des eaux, dans un contexte où les changements climatiques globaux, l'augmentation des instabilités saisonnières et l'appauvrissement des ressources en eau imposent des contraintes supplémentaires sur l'agriculture.

Matériaux verts. L'utilisation de produits dérivés de l'agriculture doit être amplifiée avec la production de biomatériaux et de molécules à haute valeur ajoutée. L'agriculture devrait permettre de produire en masse une grande variété de petites molécules, lipides, protéines et polymères, huiles essentielles, qui seront autant de nouveaux matériaux de base pour des développements industriels concernant divers secteurs d'activités comme la pharmacie, la parfumerie, les colorants, les biopesticides, etc.

## **2/ Projets possibles :**

### **Croissance et développement des plantes (Grenoble, Lyon, St Etienne)**

Photosynthèse, métabolisme et biomasse : La photosynthèse, à la base de l'autotrophie, est le moteur principal de la croissance des plantes, et donc de la production agricole. L'étude des mécanismes qui conduisent à une photosynthèse optimale, ainsi que ceux qui permettent le bon développement du chloroplaste, siège de cette photosynthèse et de nombreuses voies métaboliques essentielles, est indispensable pour déterminer les meilleures conditions possibles de croissance et de développement.

Morphogenèse : de la cellule à la plante entière. Les processus régissant la croissance et la différenciation cellulaire ainsi que la formation des différents organes feront l'objet d'analyses combinant des approches variées comme l'imagerie cellulaire, la biologie moléculaire, la génétique, la biochimie et la modélisation.

### **Fleurs et graines (Grenoble, Lyon, St Etienne)**

Fleurs : Les plantes à fleurs (ou angiospermes) constituent la très large majorité des plantes présentes sur terre aujourd'hui. Plusieurs équipes interagissent pour comprendre comment les paramètres de l'environnement affectent les régulateurs responsables de la mise en place des bourgeons et pièces florales et comment la structure complexe de la fleur est apparue au cours de l'évolution.

Graines : La production de graines constitue une des ressources majeures de l'agriculture et l'étude des mécanismes moléculaires contrôlant la reproduction sexuée, le développement de la graine et sa qualité sera réalisée afin d'apporter de nouvelles données fondamentales pour une meilleure compréhension de ces processus développementaux.

### **Nutrition minérale et hydrique (Grenoble, Lyon)**

Maîtrise des intrants phosphate : La maîtrise des intrants est un enjeu majeur pour une agriculture non polluante. La diminution des engrais phosphatés est une des recommandations du Grenelle et un objectif sociétal et environnemental Européen. L'étude de la réponse physiologique des plantes à la déficience en phosphate est étudiée, depuis la signalisation au niveau racinaire jusqu'à la gestion des phospholipides et des lipides non-phosphatés, par des études transcriptomiques, protéomiques, lipidomiques, génétiques, etc.

Nutrition hydrique et azotée, phytostimulation et biofertilisation : Les effets bénéfiques des symbioses plante-microbe ou des interactions plante-plante sur la croissance et la nutrition hydrominérale de la plante, sont étudiés afin de proposer de nouvelles variétés cultivées et de nouvelles pratiques culturales, plus respectueuses de l'environnement.

### **Molécules à haute valeur ajoutée (Grenoble, Lyon, St Etienne)**

Acides gras, oxylipines et glycérolipides : Les acides gras des plantes représentent une source de substances bénéfiques pour la nutrition (huiles) et la santé humaines (acides gras de la série des Oméga, acides gras oxygénés à propriétés anticancéreuses) et d'autres applications (lubrifiants issus d'une chimie durable), et ouvre donc des perspectives nouvelles et intéressantes pour l'industrie. Collaborations : IMBL/INSA Lyon et ICBMS/UMR 5246 Université Lyon 1.

Terpènes, huiles essentielles et plantes aromatiques : La rose est au centre de cette action. L'objectif est de fournir des outils aidant à la sélection variétale et à l'amélioration des caractéristiques de la rose. L'accent est mis sur les déterminants de la synthèse des parfums, la forme et taille des pétales ainsi que leur sénescence en utilisant des approches intégrées et pluridisciplinaires.

### **Bioagresseurs : ravageurs et microorganismes phytopathogènes, adventices (Lyon)**

Processus infectieux des microorganismes phytopathogènes : Les différentes étapes de l'interaction entre le pathogène et les plantes hôtes sont étudiées, avec un intérêt particulier pour les fonctions essentielles à l'infection (facteurs de virulences, gènes de virulence, réactions de défense de l'hôte, dialogues moléculaires). Collaboration avec Bayer CropScience (La Dargoire, Lyon).

Interactions plantes-insectes-microorganismes : La perspective de réduction des insecticides écotoxiques nécessite des alternatives durables pour la gestion des insectes bioagresseurs. A ce titre, l'identification de nouvelles cibles, non neurotoxiques et spécifiques, est l'une des voies de recherche à l'interface de la biologie végétale et de la physiologie de l'insecte (molécules végétales ou mobilisables via la plante, ciblant le tube digestif ou les organes spécifiques des insectes hébergeant leurs bactéries symbiotiques obligatoires).

Interaction plantes cultivées-adventices : la limitation des herbicides ne peut s'envisager que grâce à un développement de techniques alternatives efficaces basées sur des interactions plantes-plantes (allélopathie, compétition à la lumière), sur des opérations mécaniques (désherbage thermique et mécanique) et/ou sur une réorganisation spatiale des cultures.

### **Agroécologie et systèmes alimentaires durables (Lyon)**

Ingénierie agroécologique appliquée en agriculture : l'objectif est de proposer de nouveaux systèmes de production utilisant peu d'intrants basés sur une optimisation des processus écologiques. Les travaux de recherche portent sur la fertilité du sol et la gestion de la nutrition hydrique et minérale des cultures conduites sans ou avec peu d'intrants de synthèse (agriculture biologique, agriculture à faible intrants).

Ancrage territorial des systèmes alimentaires durables : Le développement d'une agriculture et d'une alimentation durable passe par un renforcement des liens locaux entre les producteurs et les acteurs de la filière allant jusqu'aux consommateurs. Les travaux de recherche du laboratoire d'études rurales portent sur l'insertion des systèmes alimentaires au sein des territoires notamment grâce au développement des circuits de proximité, à l'émergence de nouvelles productions valorisant les ressources locales (ex. production d'énergie

renouvelable par l'agriculture, produits de terroir), au renforcement des liens entre acteurs de la filière.

## Axe 6 – Méthodes et outils de connaissances, de médiation et de gestion de l'environnement

*Mots clés : aide à la décision, analyses, chaîne de causalité, comportements, données, échelles d'observation, évaluation, incertitudes, indicateurs, méthodes, modélisation, normalisation, outils, perceptions, politiques publiques, représentations*

### **Introduction**

L'environnement désigne l'ensemble des conditions naturelles ou artificielles (physiques, chimiques et biologiques) et culturelles (sociologiques) dans lesquelles les organismes vivants (dont l'homme, les espèces animales et végétales) se développent et interagissent. Pourtant, à cause d'activités humaines toujours plus polluantes, des changements majeurs se produisent : le climat se modifie, et il est important de comprendre, d'infléchir si possible et d'anticiper au mieux ces changements ; l'environnement se dégrade, et le protéger est devenu un des enjeux majeurs du XXI<sup>ème</sup> siècle (objectif 7 du Millénaire pour le Développement<sup>8</sup>).

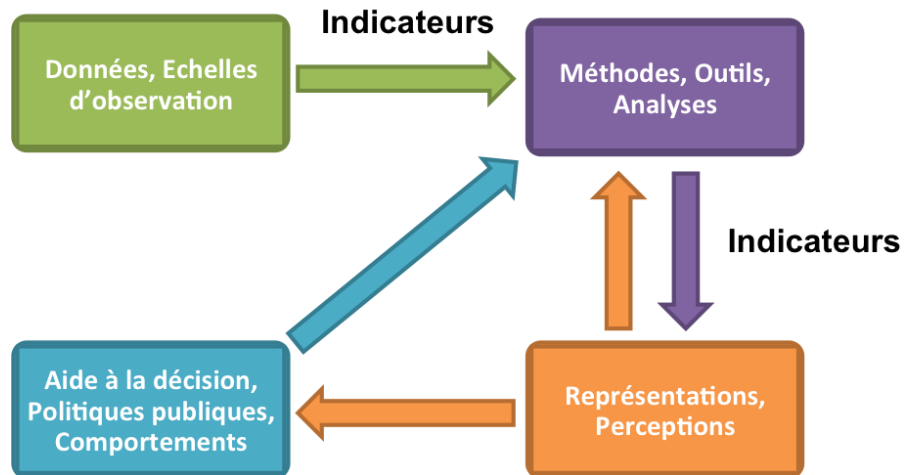
Dans cette perspective, pour avancer dans notre connaissance de l'environnement, tant au niveau géophysique (climat, atmosphère, sol, cycle de l'eau...) qu'au niveau du fonctionnement des êtres vivants (traits de vie, dynamique de population, interactions inter-spécifiques,...) et de leurs interactions avec leur milieu, de nouveaux outils de connaissances sont nécessaires, depuis les dispositifs d'observations pour capitaliser de l'information, jusqu'au partage d'expertise en soutien aux politiques publiques, en passant par la construction de modèles théoriques associés à des outils de représentation et d'interprétation (Figure 1)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> <http://www.un.org/fr/millenniumgoals/environment.shtml>

<sup>9</sup> Voir le chapitre « Les outils de connaissance de l'environnement » p.210-251 (coordination scientifique : C. Schmidt-Lainé, CNRS, A. Clémens, ZABR, et Didier Richard, Cemagref/ETNA) de l'ouvrage collectif du Cluster Environnement : Rhône-Alpes et l'environnement : 100 questions pour la recherche. Mars 2011. Accessible en téléchargement sur [www.cluster-environnement.fr/telechargements](http://www.cluster-environnement.fr/telechargements)





**Figure 1** : Articulation des thématiques de recherche incitatives de l'axe 6

Les recherches menées dans le cadre de l'axe 6 seront par essence pluridisciplinaires et transversales, et les développements méthodologiques associés auront donc une dimension communautaire. Dans une tentative de structuration, nous proposons quatre thématiques de recherche incitatives pour l'axe 6, déclinées sous la forme de listes de mots clés. Ces thématiques s'inscrivent dans les grands axes de recherche nationaux (ANR : CESA, ECOTECH, MN, SYSTERRA ; ADEME : AMI... ; Appels d'offre des MEDDTL et MAAPRAT) et internationaux (e.g., FP7 – Environnement ; ERA-NET Biodiversité).

### Thématique 1 – Données et échelles d'observation / indicateurs

Cette thématique concerne plus particulièrement la sélection des données pertinentes, les méthodologies d'acquisition de données d'observation (biologiques, physiques, chimiques, géographiques, économiques, sociologiques) ou simulées, à différentes échelles d'observation, les méthodes d'intégration et de représentation des données multi-échelles et hétérogènes, issues de sources différentes, ainsi que leur traitement : extraction d'information, inversion, construction d'indicateurs (indicateurs environnementaux, de vulnérabilité, de résilience, de qualité,...).

Mots clés : Incertitudes et variabilité, variabilité spatiale et temporelle, critique/pertinence des données, niveaux d'organisation (biologiques, spatiaux, ...), controverses, construction de données, méthodes inverses, mesures et capteurs ou microsystemes, protocoles d'acquisition et de diffusion de données, méthodes vernaculaires, qualité des indicateurs, indicateurs de qualité, indicateurs de performance.

### Thématique 2 – Méthodes et outils d'analyse

Les modèles, dans le domaine de l'environnement, doivent tenir compte d'un ensemble de processus physiques, chimiques, écologiques, biologiques, spatiaux, économiques et sociologiques, dans un espace-temps défini par l'échelle

d'observation. Ils sont par nature complexes et nécessitent des développements spécifiques.

Mots clés : Développement d'outils communautaires, généricité, histoire des outils, modèles, modèles conceptuels, spatialisation, validation, systèmes complexes, systèmes d'information, systèmes d'information spatio-temporelle, systèmes d'information environnementale, modélisation des expositions, modélisation des impacts, études rétrospectives et prospectives, relations causes-effets (pression, état, impact), degré d'irréversibilité, simulation, changement d'échelle, hiérarchisation, agrégation / désagrégation, méthodes bottom-up / top-down, couplages, assimilation de données, analyse de sensibilité, optimisation, modélisation (géo)-statistiques, interfaçage, prévision / prédiction, approches quantitatives, assimilation de données, indices de confiance, évaluation des risques écologiques, évaluation des risques environnementaux, méthodologie (au sens sciences des méthodes), quantification des incertitudes.

### **Thématique 3 – Représentations et perceptions**

La complexité des modèles de l'environnement rend nécessaire l'effort pédagogique envers les futurs utilisateurs, avec la constitution d'une palette d'outils de représentations pour mieux comprendre et interpréter les résultats de la modélisation. Se pose aussi la question de l'accessibilité et de l'échange l'information (méta-données), et donc les aspects diffusion de données en lien avec les préconisations de la directive INSPIRE doivent être pris en compte.

Mots clés : Représentation des connaissances environnementales (cartes, textes, signalétique, discours, images,...), modèle d'intégration et de représentation de données, appropriation, cognition, interprétation, préférences, éducation, vulgarisation, transmission (de données, d'information,...), communautés épistémiques, traduction, textualisation, communication.

### **Thématique 4 – Aide à la décision, politiques publiques et comportements**

Une finalité importante des recherches de l'axe 6 est l'aide à la décision publique en matière environnementale, non seulement en apportant des informations pertinentes sur l'environnement, mais aussi par la construction d'outils tels que scénarios, évaluations ou solutions de gouvernance (médiation, législation...) et par la compréhension des comportements humains dans un contexte environnemental, individuellement et collectivement.

Mots clés : Expertise, scénarios, évaluation, prospective, rétrospective, construction des problèmes publics, comportements individuels et collectifs (mobilisation sociale, participation débats publics, citoyenneté,...), médiation, normalisation, réglementation, législation, gouvernance, prévention, anticipation, évaluation et gestion des risques, processus d'analyse et de décision

## Axe 7 - Matériaux et Environnement

Mots clés : *matériaux bio-sourcés ; matériaux sous sollicitations extrêmes ; éco-conception ; procédés respectueux de l'environnement ; allègement des matériaux et des structures ; maîtrise de la durée de vie des matériaux et des structures ; approche globale du cycle de vie des matériaux et des structures.*

Pour répondre aux exigences croissantes de la demande sociétale liée notamment à la réduction de l'empreinte énergétique, des émissions polluantes, il est indispensable de concevoir, d'élaborer et de produire des ensembles structuraux de plus en plus sophistiqués impliquant des matériaux capables de mieux maîtriser significativement la durée de vie de ces ensembles, leur fiabilité et leurs performances globales. Les objets ou structures, pour répondre à des cahiers des charges de plus en plus complexes sont constitués la plupart du temps de plusieurs matériaux appartenant à des classes différentes. La qualité des assemblages (donc des surfaces) et la nécessité de séparer les matériaux pour en permettre le recyclage constituent des verrous loin d'être tous levés. Cela nécessite d'intégrer dès la phase de conception, la recyclabilité, la réponse à des normes de plus en plus contraignantes et l'impact écologique du procédé d'élaboration.

L'objectif général consiste à établir des relations entre la microstructure du matériau résultant de son élaboration et des traitements complémentaires (recuits, de surface, etc.), et son comportement macroscopique en conjuguant des approches expérimentales, des modélisations physiques et mécaniques et des simulations numériques. Les travaux actuels s'appuient sur une classification des problématiques distinguant plusieurs échelles :

- Microstructures au sens physique du terme (organisation et évolution des phases, des grains, des défauts, ...), qu'il s'agisse de métaux, de céramiques ou de matériaux organiques
- Architecture (organisation spatiale de la matière et des différents constituants, de l'échelle nanoscopique à l'échelle macroscopique).

Les structurations scientifiques organisées au plan régional dans le domaine des matériaux via le cluster MACODEV et la fédération FEDERAMS, ont permis aux laboratoires de progresser grâce au couplage des démarches et des outils. On peut citer par exemple :

- La caractérisation couplée mécanique et électrique sur matériaux enchevêtrés métalliques, dans le but d'obtenir des matériaux faciles à mettre en œuvre à propriétés hyper-élastiques (fabrication de joints légers, etc.) ;

- Le couplage entre analyse d'image et modélisation (avec par exemple les images 3D obtenues par tomographie aux rayons X prises comme point de départ des calculs de structures par éléments finis (pour optimiser les propriétés mécaniques et thermiques, etc.) ;
- Le développement de matériaux multifonctionnels (assurant plusieurs fonctions, dans le but d'optimiser quantité de matière et énergie) ;
- Le couplage entre modélisation par Monte Carlo cinétique et expériences de diffusion centrale, pour mieux prédire les propriétés des matériaux ...

L'utilisation de ces approches couplées s'est traduite par des avancées significatives sur des domaines comme :

- La mise en forme et de déformation à chaud d'alliages légers à grains fins (automobiles, transport ferroviaire, aérien), de matériaux amorphes métalliques, de multimatériaux, la production de matériaux ultra-purs pour l'optique et les transmissions haut débit, etc.
- L'optimisation de matériaux architecturés, depuis les échelles millimétriques pour des matériaux d'isolation thermique dans le bâtiment jusqu'aux échelles nanométriques pour les matériaux de l'industrie de la micro-électronique, etc.
- L'optimisation des surfaces, qu'il s'agisse d'obtenir de très faibles frottements (moteurs à très faible consommation), ou au contraire de très fort frottements (freinage efficace et sûr), qu'il s'agisse l'empêcher l'adhésion cellulaire (peinture "anti-fouling" inoffensive pour l'environnement permettant de réduire la consommation de carburant des navires) ou au contraire de la promouvoir (substituts pour greffes osseuses) ;

Dans ce contexte, deux verrous scientifiques peuvent être identifiés :

- Les conditions extrêmes : il s'agit de comprendre les transformations de la matière et la réponse des matériaux associées à des gradients mécaniques et thermiques élevés produits sur des temps extrêmement courts (cas typique du freinage, des machines thermiques à haut rendement pour la minimisation de la consommation des ressources fossiles) ;
- Les couplages multi-physiques qu'il faut être capable de maîtriser et de modéliser dans des systèmes complexes tels que les implants, la biodégradation de matériaux hétérogènes (bio-polymères...) ou pour développer des structures intelligentes et durables...

Les interactions spatio-temporelles insuffisamment prises en compte dans les problématiques d'endommagement et fortement impliquées dans la dynamique des structures et des matériaux, leur réponse à haute et moyenne fréquence mais

également fondamentales dans les systèmes de détection et de localisation de dégradations

La démarche envisagée permettra de proposer des concepts de matériaux (multi-matériaux, matériaux architecturés, matériaux bio-inspirés) et d'associer des procédés d'élaboration innovants pour leur donner fonctionnalités multiples. Il s'agit à terme de mieux maîtriser l'ensemble du cycle de vie des matériaux, et notamment l'évaluation de leur "empreinte carbone". Il s'agit aussi d'être capable de concevoir en amont, sur la base d'approches multiphysiques, des objets ou structures durables répondant à des cahiers des charges complexes, et les procédés pour les mettre en œuvre. Ces objets ou structures devront être mieux à même de tendre vers une bonne adéquation entre technologie et environnement.

## Axe 8 – Ecotechnologies pour la gestion des effluents et des déchets

Mots clés : Ecotechnologie, procédé, traitement, dépollution, valorisation, filière, approche systémique, évaluation environnementale, matière première secondaire, déchet, eau pluviale, hydrologie urbaine, effluent industriel, eau usée, sédiment, site et sol pollué.

Les écotechnologies constituent un domaine d'excellence de la Région Rhône-Alpes, que ce soit en ce qui concerne le monde des entreprises ou celui de la recherche. Quatre sujets ont été considérés comme prioritaires dans le cadre de cet axe.

### 1- Procédés de traitement des effluents industriels et des eaux usées urbaines

Le développement de nouvelles filières de traitement combinant différentes techniques semble de plus en plus incontournable pour répondre à la diversité de la demande dans le domaine du traitement et aussi pour satisfaire au renforcement des réglementations environnementales au niveau Européen aussi bien que National (ex. substances prioritaires et émergentes notamment). Dans cette perspective, les recherches menées dans ce volet de l'axe 8 couvriront une large gamme de procédés de traitement visant les faibles coûts d'exploitation (énergie, personnel de maintenance) ou la faible emprise au sol, et développés dans un souci de limitation de l'empreinte environnementale (cycle de vie, rejet carbone), prenant également en compte les boues produites et l'ensemble des étapes de traitement (approche intégrée). Sont en particulier visés les procédés biologiques aérobie ou anaérobie, à cultures libres (bioréacteurs à membranes) ou fixées (dont les lits fluidisés, les filtres plantés), les procédés électrochimiques, les procédés membranaires et électromembranaires et les procédés d'oxydation avancée (ultrasons, rayonnement UV, photocatalyse, ozonation, oxydation par voie humide, plasmas, ...), les procédés de réduction de la production de boue. Une synergie étroite sera recherchée entre modélisation biocinétique, simulation numérique hydrodynamique, mesures sur des installations réelles et expérimentations en pilote à court et long terme. Cette approche nécessite aussi de développer de nouvelles techniques de mesure (débouchant éventuellement sur des capteurs industriels et des modèles mieux calés) dans les domaines de la physique, de la chimie et de la biologie, et de mettre en œuvre, le cas échéant, des systèmes de supervision.

### 2- Gestion des eaux pluviales en ville

Les rejets d'eaux pluviales et de ruissellement constituent une des sources principales de polluants (métaux lourds, hydrocarbures, polluants prioritaires de la DCE, ...) produits par

les villes et transférés vers les milieux naturels par les réseaux d'assainissement urbains séparatifs et/ou unitaires. Les techniques classiques de réseau ont atteint leurs limites dans de nombreux cas et, depuis quelques décennies, posent des problèmes techniques et environnementaux croissants, notamment vis-à-vis de la pollution des milieux naturels et de la gestion durable des eaux urbaines. Dans ce contexte, renforcé par des exigences réglementaires croissantes et par la nécessité générale de contribuer à la recharge des nappes et au meilleur usage possible des ressources en eau, les techniques de rétention/infiltration des eaux de ruissellement et d'utilisation des eaux pluviales sont aujourd'hui en plein essor en France comme à l'étranger. Cependant de nombreuses questions subsistent quant à leurs performances techniques et environnementales, à toutes les étapes de leur vie. L'objectif est de permettre aux agglomérations de planifier, budgétiser, mieux gérer et mieux concevoir, sur la base de critères technologiques et scientifiques solides, le traitement et la gestion durable de leurs eaux pluviales et de ruissellement grâce à des techniques alternatives qui minimisent les émissions de polluants dans les différents milieux et améliorent la gestion globale et intégrée des eaux en milieu urbain.

### **3- Approche intégrée des procédés de traitement et stockage des déchets, sédiments et sols pollués**

Les déchets solides, sédiments et sols pollués sont des matériaux hétérogènes complexes, dont la composition et les caractéristiques varient dans l'espace et le temps. Leurs traitements ont pour objectifs de réduire les risques pour l'environnement et la santé humaine, et/ou de valoriser tout ou partie du contenu matière ou énergie du matériau. Pour ce faire, une combinaison d'étapes associant plusieurs types de procédés mécaniques, physico-chimiques, thermiques ou biologiques, est généralement indispensable. Le développement de pratiques durables de traitement de ces matériaux exige à la fois de développer des procédés de traitement performants et « efficaces », mais également d'aborder les filières de traitement dans leur globalité (approche intégrée). C'est le double objectif fixé aux recherches de ce volet de l'axe 8. La problématique du stockage des déchets sera également abordée, principalement autour de la modélisation biophysicochimique et géomécanique couplée, de la durabilité des matériaux et systèmes de confinement, de la gestion optimisée du biogaz (valorisation énergétique) et des lixiviats, de la stimulation et intensification de la production de biogaz, et enfin de la post-exploitation en lien avec la stabilité du système et le transfert trans-générationnel des risques).

### **4- Valorisation matière des déchets et évaluation environnementale**

L'utilisation de certains déchets comme matières premières de substitution, notamment dans le domaine du BTP, n'est possible que dans des conditions de sécurité environnementale et sanitaire strictes, qui conditionnent pour partie l'acceptabilité sociétale des filières. Les principales conditions au développement de ces pratiques résident à la fois dans la maîtrise des risques environnementaux et sanitaires et dans la mise en place d'une approche territoriale pour optimiser la gestion des flux de matière. Il est donc nécessaire de développer des recherches visant à caractériser les matériaux

considérés (caractéristiques physiques, composition chimique, réactivité chimique et biologique), à identifier et hiérarchiser les processus de mobilisation des polluants en fonction des facteurs d'influence des scénarios de valorisation, et à modéliser le comportement du matériau en scénario pour évaluer les risques environnementaux associés. Parallèlement, des recherches d'ordre systémique et socio-économiques sont nécessaires pour définir des conditions de mise en œuvre durable (notamment sur des approches d'écologie territoriale), les échelles de valeur et la perception des enjeux et contraintes par les acteurs impliqués.

Les objectifs du volet 4 sont donc les suivants:

- évaluation environnementale des scénarios de valorisation matière ;
- maîtrise des filières tout au long du cycle de vie des matières premières : depuis les procédés de production de déchets jusqu'à leur valorisation en tant que matières premières secondaires, en passant par les procédés de traitement des déchets devant permettre leur valorisation.
- place du risque perçu dans le processus d'acceptabilité sociale lié à la valorisation des déchets.



## ANNEXES

### Liste des participants aux réunions

#### Réunion préparatoire du 6 avril 2011 : Groupe de travail restreint

---

Claudine Schmidt-Lainé, Catherine Pinel, Vanessa Cusimano, Elisabeth Brochier, Jean-Yves Cavaillé, Bernard Chocat, Jean-Marie Herrmann, Fabrice Rébeillé, Quentin Toutou, Didier Richard, Daniel Bellet

#### Réunion du groupe de travail du 21 avril 2011

---

### ETABLISSEMENTS ET ORGANISMES PARTENAIRES REPRESENTES A LA REUNION

#### EPST, EPIC ET ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

- Cemagref Grenoble : Jean-Jacques Brun, Didier Richard (excusé), Emmanuelle Marcelpoil (excusée)
- CEA : Pascal Sire, Fabrice Rebeillé (+ Cluster Plantacter)
- Cemagref Lyon : Yves Confesson, Marc Neyra
- CPE Lyon : Claude de Bellefon
- Cluster Chimie et Ircelyon : Catherine Pinel
- CNRS : Claudine Schmidt-Lainé (+ Cluster Environnement)
- Ecole Centrale de Lyon : Richard Perkins, Denis Mazuyer (+ Cluster Macodev)
- Ecole des Mines St-Etienne : Christophe Pijolat, Didier Graillot
- ENS Lyon : Yoan Negrutiu, Catherine Hänni
- ENTPE : Yves Perrodin
- Envirhônalp et UJF : François Renard
- Grenoble INP : Frédéric Dufour
- IFSTAR : Philippe Dupuy
- INRA : Bernard Montuelle (représentant Yvonne Couteaudier)
- INSA de Lyon : Bernard Chocat (+ Cluster Environnement), Rémy Gourdon (excusé), Julien Fondrevelle, Agnès Rodrigue
- Rovaltain : Bruno Combourieu
- Université de Savoie : Christiane Gallet, Yves Gonthier
- Université Jean Monnet St-Etienne : Véronique Lavastre, Jean-Yves Cottin
- Université Lyon 1 : Patrick Mavingui, Sandrine Charles, Philippe Cassagnau, Emmanuel Desouhant, Bruno Andrioletti, Nathalié Poussereau, Bernadette Charleux, Gudrun Bornette/Pierre Joly excusés
- Université Lyon 2 : Isabelle Lefort, Yanni Gunnel, Philippe Polomé, Jean-Luc Mayaud, Laure Tougne
- Université Lyon 3 : Jacques Comby
- Université Stendhal : André Dodeman (représente Catherine Delmas)

- UPMF Grenoble 2 : Théophile Olmann (par la suite le représentant sera René Favier)

## **ASSOCIATIONS, GROUPEMENTS ET PÔLES PARTENAIRES**

- APPEL : Marc Oberlé

### **Structures non représentées à la réunion mais ayant désigné des représentants :**

---

- ENISE : Hanène Souli (excusé)
- UIC : Jean-Jacques Gillot (excusé)
- Péniches du Val de Rhône : Yves Janin (excusé)
- ED Electronique Electrotechnique Automatique de Lyon : Philippe Simonet (excusé)
- IEP Grenoble : Stéphane Labranche

### **Réunion du groupe de travail du 25 mai 2011**

---

#### **Présents :**

#### **EPST, EPIC ET ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

- CEA : Kissia Ravanel (+ Cluster Plantacter)
- Cemagref Grenoble : Jean-Jacques Brun, Didier Richard (+ Envirhônalp)
- Cemagref Lyon : Marc Neyra
- Cluster Chimie et Ircelyon : Catherine Pinel, Jean-Marie Herrmann
- CNRS : Claudine Schmidt-Lainé (+ Cluster Environnement)
- CPE Lyon : Alessandra Quadrelli
- Ecole Centrale de Lyon : Richard Perkins
- Ecole des Mines St-Etienne : Christophe Pijolat
- ENS Lyon : Catherine Hänni, Charlie Scutt
- ENTPE : Thierry Winiarski
- IFSTTAR : Philippe Dupuy
- INRA : Bernard Montuelle, Yvonne Couteaudier
- INSA de Lyon : Bernard Chocat (+ Cluster Environnement), Rémy Gourdon, Yves Queneau
- Université de Savoie : Christiane Gallet
- Université Jean Monnet St-Etienne : Jean-Yves Cottin, Mohammed Taha
- Université Lyon 1 : Patrick Mavingui, Sandrine Charles, Bruno Andrioletti, Nicole Jaffrezic, Philippe Namour
- Université Lyon 2 : Yanni Gunnel, Philippe Polomé, Christina Aschan, Jean-Luc Mayaud
- Université Lyon 3 : Jacques Comby
- Université Stendhal : Catherine Delmas

#### **ASSOCIATIONS, GROUPEMENTS ET PÔLES PARTENAIRES**

- ARDI : Raphaële Neveu
- Axelera : Virginie Pévère
- Envirhônalp : Didier Richard
- VOR / UJF : Laurent Baillet

**Excusés :**

- CEA : Fabrice Rebeillé (+ Cluster Plantacter)
- Cemagref Lyon : Isabelle Braud
- CPE Lyon : Claude de Bellefon, Bernadette Charleux
- Ecole Centrale de Lyon/Cluster Macodev : Denis Mazuyer
- ENTPE : Yves Perrodin
- Envirhônalp et UJF : François Renard
- INSA de Lyon : Julien Fondrevelle
- Rovaltain : Bruno Combourieu
- Université de Savoie : Yves Gonthier
- Université Jean Monnet Saint-Etienne : Véronique Lavastre