

Table des matières

Préface	1
Gilles GARAZI et Marcel RUEGG	
Avant-propos	5
PARTIE 1. LE CONTEXTE DES RETOURS D'EXPÉRIENCE (REX)	9
Chapitre 1. La transition énergétique	11
1.1. Le système énergétique mondial et son évolution	11
1.2. La transformation nécessaire du système énergétique mondial	13
1.2.1. Les énergies fossiles : raréfaction programmée en amont et problèmes environnementaux en aval	14
1.2.2. Énergie nucléaire : des problèmes environnementaux et d'acceptabilité	14
1.2.3. Un système globalement inefficace	15
1.2.4. Une vision productiviste et mono-énergétique	16
1.2.5. La transition énergétique	17
1.3. Les 3 concordances	19
1.3.1. Concordance de qualité	19
1.3.2. Concordance de lieu	20
1.3.3. Concordance de temps	20
1.3.4. Les contraintes économiques, sociales et environnementales	21

Chapitre 2. Systèmes énergétiques et systèmes technologiques	23
2.1. Transformateurs et concordances	24
2.1.1. Transformateurs de qualité	25
2.1.2. Le stockage	26
2.1.3. Le transport	26
2.2. Du transformateur au système énergétique	27
2.3. Efficacité des moyens et effectivité des résultats	31
Chapitre 3. Le processus d'innovation	35
3.1. Un processus bien cerné	35
3.2. Limite de ces courbes dans le cadre des systèmes énergétiques	41
3.3. Fonctionnement et usage	44
Chapitre 4. Les retours d'expérience et l'apprentissage par usage	47
4.1. L'innovation dans les systèmes énergétiques	47
4.2. Les retours d'expérience	50
4.2.1. Essai de classements de REX	51
4.2.1.1. L'expertise ou l'innovation contestée	51
4.2.1.2. L'audit ou la mise en pratique de l'innovation	51
4.2.1.3. Le retour d'expérience : évaluer <i>in situ</i> l'appropriation d'une innovation	52
4.2.1.4. Le benchmark	52
4.2.1.5. Le MetaREX	52
4.2.2. Contenu d'un REX	53
PARTIE 2. LES OUTILS DES REX. FONCTIONNEMENT ET USAGES PRÉVUS	55
Chapitre 5. Le contexte humain	57
5.1. Pourquoi les aspects humains ?	57
5.1.1. <i>In vivo</i> plutôt qu' <i>in vitro</i>	57
5.1.2. L'importance d'une information objective dans le domaine des SE innovants	58

5.2. Qui sont les acteurs impliqués et comment le sont-ils ?	59
5.2.1. Acteurs du processus d'innovation	59
5.2.2. Acteurs liés au système énergétique particulier	60
5.2.2.1. Acteurs liés à la décision	60
5.2.2.2. Acteurs liés à la conception	60
5.2.2.3. Acteurs liés à la fabrication	61
5.2.2.4. Acteurs liés à la gestion du SE	61
5.2.2.5. Acteurs liés à l'usage du SE	62
5.2.2.6. Impact relatif des 5 groupes d'acteurs	62
5.2.3. Acteurs liés à la réalisation du REX	63
5.3. Comment prendre en compte les aspects humains dans les REX	63
5.3.1. Le périmètre	63
5.3.2. Les objectifs du REX	65
5.3.3. Les ressources	65
5.3.4. L'expérience de l'équipe	66
5.3.5. Le groupe de suivi	66
Chapitre 6. Le contexte énergétique et le diagramme de Sankey	69
6.1. Un dessin vaut mieux qu'un long discours	69
6.2. Conception, élaboration et fonctionnement	73
6.2.1. L'importance d'une terminologie précise	74
6.2.2. Défaut de bilan	76
6.2.3. Pour éviter de jeter un froid	78
6.2.4. Forme : règles graphiques	79
6.3. Usages	83
Chapitre 7. Du système à évaluer au concept de mesure	87
7.1. L'importance et les difficultés d'une évaluation quantitative de qualité	87
7.2. Du système énergétique à évaluer au concept de mesure	88
7.2.1. Des objectifs à la décomposition en sous-systèmes et composants	90
7.2.2. Élaborer le système de mesure	94
7.2.2.1. Première étape : définition des points de mesure	94
7.2.2.2. Traitement de l'information issue des sondes	99
7.2.2.3. Les ressources nécessaires	100
7.2.3. Quelques propriétés des senseurs et leur usage	101

7.2.3.1. Propriétés générales	101
7.2.3.2. Mesurer une température	102
7.2.4. Quelques remarques sur la mesure d'énergies primaires	104
7.3. Lien avec les autres phases de l'évaluation	106
Chapitre 8. L'observation des données et les indicateurs globaux.	109
8.1. Observer et ressentir	109
8.2. Les indicateurs énergétiques.	111
Chapitre 9. Relations input/output et signatures : le fonctionnement en usage	117
9.1. Visualisation commode d'une relation attendue	118
9.2. Recherche d'une relation globale	121
9.3. Les signatures comme outils simples de gestion	124
9.4. La signature comme base de réglage	125
9.5. La signature comme base de norme	126
Chapitre 10. Modélisation	129
10.1. Pourquoi modéliser	129
10.2. Approches analytique et systémique	131
10.3. Modélisation et connaissance approchée	133
10.4. Modéliser dans le contexte de connaissance approchée du REX.	134
10.5. Les étapes de la modélisation et l'indispensable validation	136
10.6. Quelques modélisations de composants réalisées dans des REX.	138
10.6.1. Intégrer les aspects dynamiques pour vérifier le bon fonctionnement d'un composant.	138
10.6.2. Développer un modèle plus explicite mais qui reste simple	142
10.7. La simulation des systèmes énergétiques	145
Chapitre 11. Concrétiser l'évaluation	147
11.1. Publication	147
11.2. Récapitulation du processus REX.	152

PARTIE 3. LA PRATIQUE DES REX. 155
**Chapitre 12. Les REX liés aux difficultés de l'innovation :
surchauffe estivale dans un bâtiment administratif 157**

12.1. Contexte	157
12.2. Description du bâtiment.	159
12.3. Le concept de mesure et les premières constatations.	159
12.4. Indicateurs de surchauffe : application stricte de la norme	162
12.4.1. La preuve du besoin d'après les normes.	162
12.4.2. Utilisation de la norme par le bureau d'étude lors de la définition du concept.	164
12.4.3. Comparaison avec la situation réelle	164
12.5. Créer le consensus	166
12.5.1. L'humidité intérieure des bureaux est-elle trop élevée ?	166
12.5.2. La ventilation par la fenêtre est-elle conforme aux prédictions ?	166
12.5.3. La ventilation, même conforme aux prédictions et bien utilisée, est-elle suffisante ?	168
12.5.4. Les occupants utilisent-ils la ventilation nocturne comme prévu ?	170
12.5.5. Le faux plafond est-il une gêne ?	170
12.6. Conclusions	171

**Chapitre 13. Les audits ou la mise en pratique des connaissances :
la transformation du château de Valère en musée 173**

13.1. Le contexte de l'étude	173
13.2. Le REX Aymon	175
13.2.1. Mesures et premières constatations.	177
13.2.2. Modélisation du système	181
13.3. Retour sur Valère.	187
13.3.1. Le bâtiment	187
13.3.2. La relation du bâtiment avec la météo	188
13.3.3. La relation du bâtiment avec l'exploitation du futur musée	188
13.3.4. La relation du bâtiment avec les installations techniques	188
13.3.5. Le climat intérieur résultant	189
13.4. Modélisation et scénarios : proposition du concept basé sur le « système Aymon »	189

13.4.1. Simulation réelle <i>in situ</i> du nouvel usage	190
13.4.2. Simulation virtuelle du nouvel usage.	194
13.4.2.1. Le bâtiment	194
13.4.2.2. La fréquentation des visiteurs.	195
13.4.2.3. Les charges internes	195
13.4.2.4. Les installations techniques	196
13.4.3. Résultats des scénarios et propositions.	196
13.5. Concrétisation du concept et mise en service par l'école d'ingénieurs du Valais (devenue entre-temps HES-SO Valais)	197
13.6. Conclusion	201
Chapitre 14. Les REX pour évaluer et améliorer l'appropriation de l'innovation : le cas des bâtiments.	203
14.1. Contexte : du catalogue de solutions à la pratique réelle	203
14.2. Une complexité accrue de la construction et des systèmes techniques bien mise en valeur par le diagramme de Sankey	206
14.3. L'importance de l'usage et des aspects humains malaisément quantifiables	216
14.4. Le problème de « l'écart à la performance » : modéliser pour comprendre	221
14.5. Un invariant surprenant dans le fonctionnement du système « bâtiment » : la pertinence des relations I/O et des signatures	227
14.5.1. Modélisation de la demande thermique des bâtiments	233
14.5.2. Investissement pour la mise en place de l'infrastructure et remboursement par l'énergie valorisée.	234
PARTIE 4. VERS UNE RECHERCHE IMPLIQUÉE ?	237
Chapitre 15. Les REX et l'apprentissage par usage.	239
15.1. L'expertise ou l'innovation contestée.	240
15.2. L'audit ou la mise en pratique de l'innovation	241
15.3. Le retour d'expérience : évaluer <i>in situ</i> l'appropriation d'une innovation	243
15.4. Big Data et REX	244
15.5. Les différents apprentissages.	245
15.5. Les REX et l'apprentissage par usage	251

Chapitre 16. REX, transition énergétique et recherche impliquée.	255
16.1. Limites actuelles et potentialités des REX.	255
16.1.1. L'impact des REX.	255
16.1.2. Une évolution dans la durée	256
16.1.3. Accompagner la démarche essai-erreur	257
16.1.4. L'exemplarité des objets étudiés	258
16.1.5. Contexte énergétique et opportunisme	259
16.2. Les retours d'expérience et la transition énergétique : vers une recherche impliquée ?	262
 Bibliographie	 265
 Index	 273