

1 RESUME EXECUTIF

1.1 CONTEXTE

Au niveau européen, certaines Technologies de production d’Energie Renouvelable (TER) connaissent une croissance et une évolution technologique rapide. En Belgique, des différences importantes existent entre TER en termes de taux de pénétration du marché et de fourniture, partiellement dues à des politiques de soutien variables de la part des pouvoirs publics. Certaines d’entre elles (ex. PV) attirent un nombre sans cesse croissant de fournisseurs et d’installateurs, ce qui entraîne une offre de produits très diversifiée et aussi un déficit de structures professionnelles qualifiées.

D’autre part, les utilisateurs finaux qui souhaitent acquérir des unités de production d’énergie renouvelables à des fins domestiques s’attendent généralement à une offre de biens et services de bonne – voire de haute - qualité. Les garanties de qualité se révèlent d’une importance capitale pour le développement des technologies émergentes et leur croissance ultérieure.

1.2 OBJECTIFS

Le principal objectif du projet vise à définir une série de recommandations pour les décideurs politiques afin d’accompagner et d’encadrer la croissance de l’industrie des renouvelables en Belgique selon des standards de haute qualité. La première phase du projet consiste à déterminer les bases techniques d’un système qualité intégré, au départ de l’état de l’art de 6 technologies de production d’énergie renouvelable. Cette tâche débouchant sur l’élaboration de référentiels qualité et de roadmaps, pour les technologies suivantes : systèmes biomasse énergie, Pompes à chaleur, systèmes de ventilation avec récupération de chaleur, chauffe-eau solaires domestiques, systèmes solaires photovoltaïques, et petit éolien urbain.

La seconde phase vise à définir les bases organisationnelles et le cadre institutionnel communs permettant la mise en œuvre ultérieure d’un système qualité harmonisé.

1.3 METHODOLOGIE

Les systèmes qualité basés sur l’engagement volontaire, les déclarations d’intention et un contenu générique peuvent être considérés comme un niveau d’ambition initial dans le domaine de l’assurance qualité. Les systèmes basés sur un contenu, un référentiel spécifique et un contrôle indépendant sont recommandés pour les niveaux d’ambition plus élevés. Des exigences de qualité spécifiques et génériques correspondants à des niveaux d’ambitions initial et futur ont été identifiées. Ces exigences couvrent toute la chaîne depuis les composants jusqu’au design du système ; à la mise en service, au monitoring et à la maintenance des installations en fonctionnement. La recherche consistait aussi pour part à identifier les bases techniques communes de l’intégration des TER dans le bâtiment, dans le système HVAC existant et pour certaines d’entre elles dans le réseau de distribution d’électricité.

1.4 RESULTATS DE LA PREMIERE PHASE DU PROJET (2007-2008)

Les ‘délivrables’ du projet sont disponibles sur le site Intranet de Q-Direct; les résultats détaillés sont présentés au chapitre 6 du rapport final. Les experts du Réseau estiment qu’un système qualité efficace pour les applications domestiques des TER décentralisées devrait:

- Couvrir une gamme de technologies et de services associés susceptibles de réaliser des réductions d’émissions de CO₂ substantielles dans le secteur résidentiel;
- Offrir une certification indépendante des produits et des processus;
- Rester indépendant des professionnels du secteur ;
- Etre conçu pour s’adapter aux évolutions technologiques rapides et évaluer les compétences des installateurs selon une série de critères robustes, offrant des garanties de qualités sur le long terme au consommateur final ;
- Certifier les technologies et les installateurs selon des normes harmonisées;
- Obtenir le soutien des acteurs majeurs (autorités régionales, secteur des renouvelables, associations de consommateurs, groupes de protection de l’environnement ...)

La formation, l’éducation et l’évaluation par une tierce partie sont jugées essentielles pour atteindre ces objectifs. Les installateurs doivent disposer d’un background technique spécifique régulièrement mis à jour et contrôlé. La directive européenne a été identifiée comme un incitant puissant pour évoluer d’un système de promotion et de labellisation volontaire vers un véritable système de certification qualité des TER.

Les roadmaps devraient suivre les tendances suivantes:

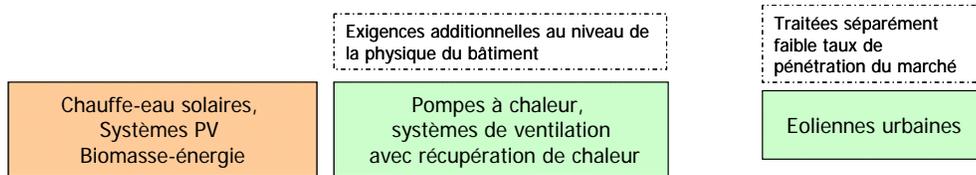
- **Contenu:** des exigences génériques vers des exigences techniques spécifiques au-moins aussi strictes que les normes et réglementations existantes ;
- **Contrôle:** de l’engagement volontaire vers l’évaluation indépendante et la certification par une tierce partie;
- **Mise en œuvre:** Depuis l’assurance qualité des produits vers la certification du processus de gestion d’entreprise

1.4.1 Etat de l’art des Technologies et Roadmaps

Le Réseau d’expert a analysé chacune des 6 TER au niveau :

- Technologique: composants, systèmes...
- Marché : chaîne de production distribution, évolutions du marché...
- Qualité : standardisation & labellisation, garanties de qualité...

Beaucoup de systèmes qualité dans d’autres pays reposent sur la qualité des matériaux, de l’installation et de l’information au moyen de critères techniques simples, d’une coopération avec des fédérations d’installateurs et de mécanismes de contrôle plus ou moins efficaces. La plupart de ces systèmes sont encore à un stade précoce de mise en œuvre. Dès lors, une base commune aux exigences de qualité pour un ensemble de technologies paraît essentiel à l’élaboration et à la mise en œuvre ultérieure d’un système qualité des TER en Belgique. Cette base commune débouche à son tour sur une série de critères techniques propres à chaque technologie, structurés en roadmaps portant sur un horizon de cinq ans. Cela afin d’initier un processus collectif dynamique d’amélioration de la qualité et de donner suffisamment de temps et de perspectives de marché au secteur des renouvelables pour s’organiser. La définition d’ambitions et d’exigences de qualité communes a aboutit à un système intégré mais différencié regroupant d’un côté les applications domestiques de l’énergie solaire et de la biomasse-énergie, et de l’autre côté les pompes à chaleur et les appareils de ventilation avec récupération de chaleur.



Les exigences et critères de qualité doivent couvrir différents aspects communs à toutes les technologies:

- Composants et design de systèmes
- Installation, garanties et service après vente
- Contrôle et suivi de performance ou garantie de résultat
- évaluation par une tierce partie d’échantillons de systèmes en fonctionnement.

Systèmes Biomasse-Energie (BES)

Les chaudières fonctionnant à la biomasse ont acquis suffisamment de maturité pour concurrencer les systèmes de chauffage conventionnels au gaz ou au mazout et constituent une option attractive permettant de couvrir intégralement la demande de chaleur dans le secteur du logement résidentiel en Belgique. La technologie actuelle est fiable et la plupart des produits sont testés et certifiés selon les normes nationales ou européennes. Minimiser les émissions de gaz et de particules fines reste un défi majeur dès lors que le niveau d’émissions d’une chaudière à pellets reflète la qualité de combustion et l’efficacité globale du système. Le Belgique n’a pas mis en place de label qualité spécifique à ce jour. Par conséquent, les garanties de qualité se fondent sur le recours aux codes de bonne pratique et les engagements génériques (volontaire) de fournisseurs et d’installateurs. La situation est identique au niveau du combustible pellet ; le marché belge étant dominé par les pellets certifiés *DINplus*.

Roadmap BES

Les critères proposés pour l’implémentation d’un label de qualité des systèmes biomasse-énergie en Belgique sont résumés dans le tableau ci-dessous:

Chaudière à pellets	Niveau***		Niveau**		Niveau*	
	Charge nominale	Charge partielle	Charge nominale	Charge partielle	Charge nominale	Charge partielle
Puissance calorifique	≤ 70 KW	30 % de la charge nominale	≤ 70 KW	30 % de la charge nominale	≤ 70 KW	30 % de la charge nominale

NO _x (mg m ⁻³)	150	150	150	150	200	250
CO (mg m ⁻³)	80	100	90	200	200	300
Poussières (mg m ⁻³)	20	SV	20	SV	50	75/SV
COV (mg m ⁻³)	5	5	5	5	25	40
Rendement (%)	≥ 97	≥ 95	≥ 90	≥ 88	≥ 85	≥ 80
Bruit (dB)	≤ 50 Jour	≤ 35 Nuit	≤ 50 Jour	≤ 35 Nuit	≤ 50 Jour	≤ 35 Nuit
composant plastique Halogéné (g, maximum)	50		50		50	
traitements de Surface	Pigment métaux lourds	Non autorisé	Non autorisé		Non autorisé	
	Solvants organiques	Non autorisé	Non autorisé		Non autorisé	
Colisage (plastique Halogéné)	Pas de plastique Chloré		Pas de plastique Chloré		Pas de plastique Chloré	
Demande de puissance auxiliaire (% de la puissance calorifique)	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 2.5	≤ 3.0
Pertes calorifiques (% de la puissance calorifique)	0.8	0.8	1.5	1.5	2.5	2.5
Température de surface (°C maximum)	35 à 20 fois température ambiante		35 à 20 fois température ambiante		35 à 20 fois température ambiante	
Réservoir d'eau chaude	oui		oui		oui	
Tests en laboratoire	ISO 17025		ISO 17025		ISO 17025	
Recommandation pour le combustible	prEN 14961/ DINplus	prEN 14961 DINplus	prEN 14961 DINplus	prEN 14961 DINplus	prEN 14961 DINplus	prEN 14961 DINplus

Note: les valeurs Limites sont définies pour 13 % O₂ volume dans les gaz de combustion, 0°C à 1013 mbar. SV = Spécifier les valeurs.

Les exigences de qualité pour un combustible pellet utilisé conformément à un label de qualité belge, devraient au minimum être équivalentes à celles du label *DINplus*.

Pompes à chaleur (PAC)

Des évolutions technologiques récentes tels les compresseurs à spirales, les moteurs DC, les soupapes d'expansion électroniques et les PAC au CO₂ pour la production de chaleur à haute température ont amélioré la qualité globale des PAC. Leur complexité constitue cependant un frein important à leur croissance, plus que pour tout autre système de chauffage. Les PAC requièrent un mélange de compétences habituellement couvertes par différents corps de métier (ing. électrotechnicien, société de forage, chauffagiste, ing. en réfrigération...). Leur efficacité et leur qualité dépend du type d'unité et d'installation mais est aussi influencée par le design et la conception globale de l'installation. Le marché Belge croît plus rapidement que le nombre d'installateurs qualifiés, avec pour conséquence un niveau de qualité d'installations relativement faible, qui compromet à son tour le développement ultérieur du marché. L'implémentation de garanties de qualité au niveau de l'UE serait nettement plus profitable que des plans d'action nationaux. La labellisation de qualité doit dès lors s'effectuer de préférence au niveau européen, au travers d'outils existant tels que l'Ecolabel pour les PAC ou le label qualité Européen pour les fabricants de PAC (EHPA). Un plus haut niveau de satisfaction des consommateurs pourrait être atteint grâce à un système qualité intégré spécialement conçu pour les PAC en mode chauffage (source de chaleur + unité PAC + corps de chauffe). Un tel système comprendrait des exigences relatives à l'efficacité de l'unité PAC exprimée par le COP d'une part et à l'efficacité globale annuelle du système PAC exprimée par le FPS¹ ou le FPA² d'autre part.

Roadmap PAC

La qualité d'une installation de PAC dépend de trois facteurs principaux: la conception du système; l'exécution pratique de l'installation et l'efficacité de l'unité PAC. Un système qualité intégré pour les PAC pourrait s'articuler comme illustré dans le tableau ci-dessous. Le niveau 1 correspondant à la situation actuelle; le niveau 2 correspondant à un niveau d'ambition initial pour une installation de qualité et le niveau 3 étant un objectif pour les 5 ans à venir.

¹ Facteur de Performance Saisonnier

² Facteur de Performance Annuel

	niveau 1	niveau 2 = niveau 1 + ...	level 3 = niveau 2 + ...
Composant	COP Minimum COP certifié selon EN14511	Eco-label Européen	Eco-label Européen
Concept & Design	Satisfaire au Code de bonnes pratiques des applications PAC dans le secteur résidentiel	Formation obligatoire pour la conception des PAC assurée par le fabricant . Inspection annuelle aléatoire d'une installation. Suivi des plaintes.	Concepteur de PAC Certifié (EU) (formation et examen mutuellement reconnus entre Etats-membre). nombre minimum d'installations de référence.
Installation	Satisfaire au Code de bonnes pratiques des applications PAC dans le secteur résidentiel Utilisé les check-lists et les documents standards	Formation obligatoire pour l' installation des PAC, assurée par le fabricant , destiné à l' installateur . Installation instructions must be provided according to EU Eco-label. User manual must be provided according to EU Eco-label. 2 years warranty on installation work. Checklist for commissioning according to EU Eco-label. ID-plate with CE-label and COP values according to EN1451. Minimum 10% of yearly installation to be reported for random inspection. Follow-up of complaints.	Installateur de PAC certifié (EU) (formation et examen mutuellement reconnus entre Etats-membre) Recyclage tous les 5 ans. Nombre minimum d'installations de référence. % donné d'installations à communiquer annuellement pour inspections aléatoires. Service après vente garanti 10 ans. FPS garanti (contrat SLA). Checklist pour le commissioning conforme à l'Eco-label Européen.
Maintenance & monitoring	Le manuel de maintenance accompagne l'installation	Une année de monitoring standard de la consommation d'électricité (unité PAC, pompes, électronique). Manuel de maintenance garde la trace de l'historique des consommations d'électricité (y/c dates de relevés). Evaluation après la première année.	FPS garanti et monitoring. Service après vente garanti si l'installateur original fait défaut: un autre installateur PAC certifié prend le relais. Toutes les installations sont communiquées pour inspections aléatoires.

Système de Ventilation avec récupération de chaleur (VwHR)

Les principaux développements technologiques récents ayant amélioré la qualité globale des VwHR concernent:

- Le design des systèmes visant à réduire le bruit de fonctionnement
- Une plus grande efficacité des ventilateurs (des moteurs DC plus efficaces sont à présent aisément disponibles)
- Le développement d'unités de traitement d'air adaptées à des débits plus faibles

Les améliorations technologiques futures consistent en une disponibilité plus grande des outils de dimensionnement, des méthodes simplifiées de réception des travaux pour la mesure et l'ajustement des débits et la disponibilité de systèmes décentralisés de contrôle de la ventilation. Une définition commune et univoque de la performance des unités de traitement d'air dans une norme harmonisée est un must. En Belgique, dans les bâtiments résidentiels, VwHR n'est pas encore d'usage courant. Cependant, la régulation PEB et les mécanismes de primes contribuent à son développement. Plusieurs problèmes relatifs à la qualité du design et de l'installation ont été soulevés, tels que des débits d'air inadéquat, des consommations d'électricité auxiliaire élevées, des baisses de pression, des fuites d'air... Ces problèmes sont essentiellement dus à l'hétérogénéité et au manque de maturité du marché. La disponibilité de données relatives à la performance des composants devrait être améliorée, de même que la performance des systèmes en opération qui, souvent, ne répond pas aux attentes.

Roadmap VwHR

Le tableau ci-dessous synthétise les exigences globales et spécifiques développées pour VwHR.

	Exigences globales					Responsabilité				
	Climat intérieur		Perf. Énerg.							
	Qualité d'air intérieur	Confort thermique et hygrométrique	Confort acoustique	Récupération de chaleur	Consommation électrique auxiliaires	Fabrication produits	Conception de base	Conception détaillée	Installation	Commissioning
Exigences spécifiques										
Système complet										
Débits de conception	x			x	x		x	x		x
Equilibre des débits et recyclage	x	x		x	x		x	x		x
Capacité des ouvertures de transfert	x			x	x	x	x	x		
Efficacité de la ventilation	x	x	x				x	x		
Stratégie de régulation	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Étanchéité à l'air des conduits	x		x	x	x	x	x	x	x	
Hotte de cuisine et sèche-linge	x			x			x			
Ventilation des autres espaces	x			x	x		x			
Documentation: dossier 'as built'	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bouches et ouvertures de transfert	x	x				x	x	x		x
Bruit										
Limitation du bruit des bouches	x		x			x	x	x		x
Limitation du bruit du réseau de conduits				x		x	x	x		
Limitation du bruit de groupe	x		x		x	x	x	x		
Limitation du transfert de bruit entre espaces			x			x	x	x		
Réseau de conduits										
Vitesse d'air dans les conduits			x		x		x	x		
Perte de charge dans les conduits			x		x	x	x	x	x	x
Isolation thermique des conduits	x			x		x	x	x	x	
Facilité de nettoyage des conduits	x			x		x	x	x		x
Propreté des conduits	x			x		x	x		x	x
Documentation sur le réseau de conduits						x	x	x		
Groupe (AHU)										
Documentation sur le groupe						x		x		
Filtration de l'air	x			x	x	x	x	x		
Fuites internes	x			x	x	x		x		
Rendement de température		x		x		x	x	x		
Sélection du ventilateur et régulation	x		x		x	x		x		
Consommation électrique des ventilateurs					x	x		x		
Facilité de nettoyage du groupe	x					x	x			
Isolation thermique du groupe				x		x		x		
Prise d'air et bouche de rejet										
Distance minimum entre prise d'air et rejet	x						x	x		
Position de la prise d'air	x						x	x		
Protection de la prise d'air	x					x	x	x	x	
Facilité de nettoyage	x					x	x	x		
Puits canadiens	x				x	x	x	x		

Chauffe-eau solaire domestique (SDHWS)

L'évolution d'une stratégie basique de contrôle on/off des chaudières vers des systèmes de contrôle plus avancés, de même que l'amélioration de la stratification des températures et l'intégration plus poussée de certains composants au niveau des réservoirs de stockage sont des développements technologiques récents qui améliorent la qualité globale et réduisent les coûts d'installation ainsi que le risque de malfaçon des chauffe-eau solaires domestiques sur le marché Belge. De nouveaux fluides caloporteurs, une meilleure intégration dans les systèmes HVAC conventionnels et un design avancé des concentrateurs pour tubes figurent parmi les axes de R&D les plus susceptibles d'améliorer la qualité globale des SDHWS.

Le développement du marché solaire thermique est largement influencé par celui des appareils de chauffage conventionnels. Les hauts et les bas que l’industrie solaire thermique a connu au cours des années dans différents pays sont en partie la conséquence de l’instabilité de certains mécanismes de soutien financier par les pouvoirs publics. Un autre facteur explicatif semble être que les consommateurs sont submergés par les technologies susceptibles de réduire leur consommation d’énergie; certaines d’entre elles se faisant concurrence, (capteurs solaires thermiques Vs Photovoltaïques).

Deux normes européennes importantes (enregistrées comme normes belges) concernent respectivement les capteurs solaires thermiques et les systèmes préfabriqués en usine: EN 12975 et EN 12976. Une prénorme existe pour les systèmes assemblés à façon. Outre certaines exigences de base, ces normes définissent des procédures et des recommandations pour effectuer des tests de performance et de qualité. Il ne s’agit donc pas de normes de produits mais plutôt de méthodes standardisées de tests, d’application volontaire. Une procédure harmonisée de certification de qualité a été implémentée au niveau européen pour les capteurs solaire thermique et les systèmes préfabriqués en usine: le SOLAR KEYMARK développée par le CEN pour les Produits Solaires Thermiques. Ce Solar Keymark spécifie que les fabricants ont fait tester et inspecter leur produit selon les critères de qualité et les procédures définies dans les normes européennes par une tierce partie accréditée, neutre et indépendante.

Roadmap Solaire Thermique

Le Roadmap ST identifie les exigences relatives aux normes, certifications ou réglementations en vigueur, au niveau du fabricant/ fournisseur, de l’Installateur, de l’installation, des performances et du contrôle qualité :

Stakeholder	Critères de Qualité	Norme, label ou réglementation correspondante	contrôle Qualité	Observation
Fabricant /fournisseur	Produit / composant	Solar Keymark capteur / ATG ³ niveau 2	Licence Solar Keymark des organismes certificateurs ; Agrément Technique des associations accréditées par l’organisme d’accréditation belge	Solar keymark capteur largement accepté Agrément Technique a encore une forte notoriété
	SDHW Système	Solar Keymark Système ATG niveau 3, 4		Solar keymark <u>système</u> difficilement accepté en raison du coût et de difficultés pratiques (≠ fabricants)
Installateur	Installateur	Certification (EU) d’installateurs de systèmes ER domestiques ATG niveau 5 ou 6	Conformité avec les exigences de l’article13 (Information & formation) de la DIR EU RES (annexe 4 Certification des installateurs)	Formations différentes selon les Régions, contenus pas encore en ligne avec la DIR EU RES
	Installation	contrôle d’installation (performance et mise en œuvre)	Inspection par organisme d’inspection accrédité ou par organisme de contrôle technique	Organismes d’inspection accrédités pas encore formés pour évaluer la mise en œuvre et la performance des SDHWS Monitoring des SDHWS pas encore standard

Systèmes Solaires Photovoltaïques (PV)

Les systèmes PV sont caractérisés par un grand nombre de paramètres. Leur assemblage modulaire permet un large choix d’options applicable à différents types de systèmes. Cependant, un nombre limité d’assemblage domine le marché PV actuel. Les principales caractéristiques du PV connecté au réseau comparé aux autres TER est l’absence de stockage d’énergie. Cette technologie génère à tout instant la puissance maximale disponible.

Le PV connecté au réseau est le segment du marché PV offrant la plus forte croissance au niveau mondial. Bien que le marché européen détermine largement son évolution actuelle, la production PV est une activité internationale impliquant l’Europe, le Japon et la Chine, couvrant chacun respectivement 25 % de la production mondiale.

En Belgique, la plupart des modules PV sont montés sur des toitures en pente. Par conséquent, le générateur PV ne fait généralement pas partie intégrante du bâtiment ; les capteurs sont montés sur crochets, quelques centimètres au-dessus des tuiles. Historiquement, trois topologies de connexion DC des champs de capteurs PV ont été définies; la topologie centralisée (« central bus bar » pour sa traduction en Anglais), orientée

³ ATG Agrément Technique (Technische Goedkeuring)

strings et orientée modules. Récemment, les topologies multi-string ont été de plus en plus appliquées aux systèmes de petite taille et de taille moyenne.

Des normes PV existent au niveau des composants et de l’installation (elles sont cependant limitées aux aspects de sécurité d’installation). Les questions liées aux performances des systèmes, à la durabilité et la fiabilité ne sont pas réellement prises en compte par les normes internationales à ce stade.

Plusieurs initiatives existent au niveau (inter)national en matière de qualité des systèmes PV. Différents critères existent selon le segment de marché PV. Des labels distincts sont disponibles au niveau des fabricants de composants, des concepteurs de systèmes, des installateurs et des opérateurs de systèmes.

Roadmap PV

Les exigences spécifiques correspondant à des niveaux d’ambition initiale et future sont résumées ci-dessous:

		Niveau d'Ambition Initial	(Haut) Niveau d'Ambition Futur (Initial +...)
Fournisseur / installateur	Offre et contrat de vente	<p>Le contrat repose sur une offre contraignante, comprenant:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production estimée • Déficit de production estimé causé par une orientation suboptimale et/ou un ombrage • Garanties • liste détaillée des matériaux mis en œuvre • Modalités et délais de réception des travaux (commissioning) <p>Le prix est subdivisé par poste:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modules • Onduleur(s) • Autres composants • Main d'œuvre & documentation (dossier prime, fiches techniques) • Options 	
Fabricant / Importateur	Composant – Module	<ul style="list-style-type: none"> • Qualification selon IEC 61215 ou IEC 61646 • Sécurité selon IEC 61730 • Tableau de données selon EN 50380 • Spécification des niveaux de tolérances sur la puissance 	<ul style="list-style-type: none"> • spécifications électriques à faible niveau d'irradiance • Spécifications des données de flash tests • vérification indépendante des tolérances sur base d'échantillons pris au hasard • Spécifications matérielles: vitrage et autres matériaux
Fabricant / Importateur	Composant – Onduleur	<ul style="list-style-type: none"> • Tableau de données intégrées, comprenant $P_{ac,r}$, valeurs η requises pour η_{Euro} à $U_{dc,r}$ • η_{Euro} à $U_{dc,r}$ • Tous les rendements exprimés selon IEC 61683 • Classe IP • Indice de séparation galvanique • Marquage CE • Conformité EN 60146 (onduleurs) • Preuve de conformité avec le réseau (Synergrid C10/11 via DIN VDE 0126-1) • Sécurité selon IEC 62093 et EN 50178 • Manuel d'instruction pour l'utilisateur final 	<ul style="list-style-type: none"> • Valeurs η pour 3 différents voltages DC • Fonction de monitoring de base indiquant l'état de fonctionnement (en opération ou défaut). Mode défaut (interne ou externe)
Intégrateur de système installateur	Câblage DC, boîte de connexion, connecteurs	<ul style="list-style-type: none"> • Câblage à double isolation (terre et à l'épreuve des courts-circuits) • résistance aux températures et aux UV (extérieur) • Conduites câblées conformes au RGIE • classe IP adaptées pour les connecteurs 	<ul style="list-style-type: none"> • Diodes by-pass interchangeables / remplaçables
Installateur	Composant – protection anti-foudre & mise à la terre	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à la terre effective et protection anti-foudre 	
Intégrateur de système / fournisseur	Système de Montage	<ul style="list-style-type: none"> • Statique • Corrosion • Ventilation • Montage des modules, • Etanchéité à l'eau des systèmes intégrés à la toiture 	<ul style="list-style-type: none"> • Spécification des propriétés statiques des systèmes de montage, basés sur des tableaux ou des outils de dimensionnement • Le système de montage devrait comprendre des fourreaux à câble

intégrateur de système	Système	Installation conforme à IEC 60364-7-712 Pas de diodes de série Dimensionnement adéquat des conducteurs, interrupteurs, prises, ... Dimensionnement adéquat de l'onduleur par rapport au champ de capteurs Bonne pratique de mise à la terre et de protection anti-foudre
	Installation	Installation par du personnel qualifié : <ul style="list-style-type: none"> • Qualification complète pour les installations électriques • qualification de base pour les travaux de couverture • Toutes les interventions en toiture conformes aux bonnes pratiques Documentation technique de l'installation incluant: <ul style="list-style-type: none"> • Spécifications techniques des modules et des onduleurs • Check-list pour le commissioning • Certification technique (agrément technique AC) • Schémas techniques • Manuel d'utilisation final
	Maintenance	n.a. <ul style="list-style-type: none"> • Guide de maintenance

Petites Turbines Eoliennes (SWT)

De plus en plus de turbines de petite taille dont la gamme de puissance unitaire est inférieure à 100 kW sont commercialisées. On les considère comme des génératrices d'énergie renouvelables à installer à proximité ou sur le toit des bâtiments. Elles offrent une alternative à l'électricité photovoltaïque, ou se combinent avec le PV dans des systèmes hybrides. L'industrie éolienne recommande une superficie de propriété de 2000 m² ou plus pour les turbines à axes horizontal (HAWT) jusqu'à environ 3 kW et 4000 m² ou plus pour les petites turbines éoliennes de puissance supérieures. Les éoliennes à axe vertical (VAWT) sont habituellement plus adaptées à des vents turbulents et de direction changeante (propres à l'environnement bâti) que les éoliennes à axe horizontal. Les VAWT ne doivent pas impérativement être installés dans la direction des vents dominants, mais leur efficacité est habituellement moindre. Le bâtiment est de préférence utilisé comme structure de soutien.

Le marché des petites éoliennes peut être considéré comme *émergent* ou *en croissance* plutôt que *stable* ou *mature* comparé à d'autres technologies comme le solaire thermique ou les pompes à chaleur. C'est un marché de niche constitué d'un nombre très important de fabricants et d'une variété de technologies. On note de grandes différences entre les SWT en termes de qualité, de caractéristiques technologiques et de prix. Les SWTs couvrent une large gamme de produits, depuis les turbine artisanales fabriquées par des auto-installateurs chevronnés⁴ jusqu'aux éoliennes testées en laboratoire et certifiées. En comparaison avec les performances des grandes éoliennes, la production des petites turbines semble assez décevante ; seul un nombre limité de modèles offrent un design et des calculs de puissance certifiés. Le processus normatif doit être accéléré dans tous les pays pour éviter les produits de mauvaise qualité et les installations déficientes qui ruinent le marché et la confiance des consommateurs.

La Belgique a très peu d'expérience des installations de petites éoliennes, et par conséquent très peu d'installateurs réellement compétents sur le marché. En outre, il n'y a pas de cadre légal pour les SWT, les procédures d'autorisation sont traitées au niveau communal et il n'y a pas de tarif de rachat spécifique pour cette électricité verte injectée sur le réseau, à l'exception du principe de compensation dans certaines Régions, pour des unités inférieures à 10 kW. Le *Briefing Sheet Small Wind Energy Systems* publié en 2006 par l'agence britannique de l'énergie (BWEA) ainsi que des exigences additionnelles concernant l'installation de SWT, telle qu'une procédure de certification des installateurs et un standard d'installation ont été utilisés comme base pour le roadmap SWT.

⁴ Auto-insallateur ne signifie pas nécessairement que le concept soit peu fiable ou déficient

Roadmap SWT

Un Roadmap réaliste pour le développement de la qualité des SWT en Belgique se présenterait comme suit:

Stakeholder		Niveau d'ambition initial	Niveau d'ambition futur (initial+...)
Fabricant	Systèmes	Exigences standards de BWEA: - Electronique (standard IEC pour génératrice éolienne) - Résistance (IEC 61400-2:2006), Sécurité et fonctionnement (IEC 61400-2:2006) - Dispositions pour fonctionnement par vents forts et ralentissement ou mise à l'arrêt de la turbine en cas d'urgence ou de maintenance - Bruit (IEC 61400-11:2003), Performance (IEC 61400-12-1)	- Conformité avec les exigences IEC 61400-1:2005 (turbulence) - Test de charge et de fréquence naturelle des systèmes Exigences standards de l'AWEA: - Conformité avec les exigences IEC 61400-21 (qualité de courant)
	Services	Exigences standards de BWEA: - Maintenance et réserve de pièces de remplacement Energy Trust de l'Oregon: - Garanties sur la turbine, 5 ans sur l'onduleur et sur l'unité de contrôle	
Installer	Installation	Standard d'installation d'unités de microgénération de la BERR - Distance avec l'environnement public, restriction d'accès, localisation sécurisée - Aptitude de la tour (bâtiment) de support , fondations (BS8004 et 8110-1) - Guides, maillons de connexion, tendeur, câbles de sortie (BS7671) - Isolation, mise à la terre, protection anti-foudre, marquage, comptage - Contrôle et protection du circuit (BS 7671), contrôle, câbles batteries, sélection, dimensionnement et installation (BS 7671 et BS6133), onduleurs, sectionneur, câblage, protection courant (G83/I, BS EN 60947-3, BS7671) - Vents extrêmes (classe de turbine adaptée aux conditions du site), Structure (méthode de fixation sur le bâtiment)	- évaluation de la Ressource similaire à la méthode basée sur celle du NOABL
	Maintenance	Energy Trust de l'Oregon : Garanties installateur de 2 ans sur la main d'œuvre	

1.4.2 Bases communes à l'intégration des TER

Intégration au réseau du PV et des SWT

Pour que la production décentralisée (DG) exerce un impact positif sur le niveau d'émission liée au mix de production d'électricité, des unités décentralisées doivent être installées par centaines de milliers chez les consommateurs. Ceci demande une approche décentralisée et entièrement nouvelle de la planification et de la politique énergétique. En outre, il est nécessaire de développer une compréhension nouvelle de l'interaction supposée entre les technologies décentralisées et leur multitude d'utilisateurs finaux potentiels. Par conséquent, **une transition de la gestion passive du réseau électrique vers une gestion active est essentielle** afin de faciliter l'intégration de la production décentralisée.

Intégration des TER dans l'HVAC et dans le Bâtiment

Intégrer des TER – en particulier les systèmes Biomasse-énergie (BES), le solaire thermique (ST) et les PAC – dans des logements résidentiels entraîne certaines interactions avec les systèmes de chauffage, de ventilation et (le cas échéant) d'Air-Conditionné et avec la production d'eau chaude sanitaire. L'installation de TER dans un bâtiment résidentiel peut avoir un impact sur l'enveloppe du bâtiment, (intégration de panneaux solaires, sécurisation d'une turbine éolienne en toiture...), entraîner des perforations de l'enveloppe pour effectuer des connections (électriques, conduites d'eau, amenée d'air...). Cependant l'intégration de TER ne peut en aucun cas compromettre les fonctions primaires de l'enveloppe du bâtiment, tels que l'étanchéité à l'eau, à l'air ou l'isolation thermique de l'enveloppe.

Les principales interactions des TER avec le bâtiment sont synthétisées dans le tableau ci-dessous:

	Technologie Energie Renouvelable (TER)					
	1	2	3	4	5	6
	ST	PV	Wind	Biomasse	HP	Ventilation
Exigences préalables au niveau du Bâtiment						
Etanchéité à l'air de l'enveloppe				X	X	X
Isolation de l'enveloppe				X	X	
Espace requis	X	X	X	X	X	X
Orientation et position du bâtiment	X	X	X			
Structure/stabilité du bâtiment	X	X	X			
Exigences au niveau de l'intégration de l'installation dans le bâtiment						
Enveloppe du bâtiment						
Etanchéité à l'eau de l'enveloppe	X	X	X	X		X
Etanchéité à l'air de l'enveloppe	X	X	X	X	X	X
Couche d'isolation de l'enveloppe du bâtiment	X	X	X	X	X	X
Confort acoustique						
Limitation du niveau de bruit		X	X	X	X	X
qualité de l'air intérieur						
Proximité des sorties et des amenées d'air				X		X
Sécurité						
Sécurité incendie	X			X		
Sécurité électrique		X				
Sécurité mécanique						
Sécurité anti-foudre	X	X	X			

1.4.3 Opportunités pour l'analyse de nouvelles technologies

Dans la perspective d'un élargissement du champ d'investigation du projet, les développements technologiques qui vaudraient la peine d'être analysés sont:

- L'adéquation des agro-pellets pour la production de chaleur à usage résidentiel
- BEST: les systèmes combinés Energie Biomasse & chauffe-eau solaire thermique
- La combinaison et l'intégration subséquente des PAC et des panneaux solaires
- PAC + système PV: les panneaux solaires photovoltaïques peuvent couvrir la consommation d'électricité des PAC
- Interaction des PAC réversibles avec les systèmes de ventilation
- PAC air/eau et chaudières à condensation vendues comme combinaisons tout-en-un
- PAC avec échangeur de chaleur (sol) au CO₂
- PAC avec échangeur de chaleur à air statique (DX ou saumure)
- développement de capteurs solaires thermique à plus haute température
- Réduction des pertes thermiques des réservoirs de stockage solaires thermiques
- Systèmes hybrides combinant une turbine éolienne connectée au réseau et une installation PV

- Définition de standards pour le petit hydro basés sur les exigences normatives de l'énergie éolienne.

1.5 CONCLUSIONS PRELIMINAIRES ET RECOMMANDATIONS POUR LES DECIDEURS POLITIQUES

Afin de ne pas ralentir le rythme de l'innovation technologique dans le secteur de la microgénération, il est recommandé de mettre en place un système qualité flexible, basé sur une large gamme d'exigences communes obligatoires et pouvant être complété ou ajusté au caractère innovant de chaque marché et aux exigences de qualité spécifiques à chaque TER.

Dans une telle perspective:

- Les autorités Régionales devraient unir leurs efforts et leur expérience afin d'établir et d'implémenter un Système Qualité partagé à l'échelon fédéral. La structure logique ad hoc pour formaliser un tel système pourrait être le groupe CONCERE⁵.

- Un système qualité avec un contrôle indépendant effectué par une tierce partie et une certification, basée sur des référentiels spécifiques est recommandé pour cinq des six TER analysées (les petites éoliennes seraient traitées séparément).

- Une charte de Qualité avec des déclarations d'engagement et un contenu générique constitueraient un niveau d'ambition initial pour les SWT. De fait, les éoliennes urbaines ont un taux de pénétration du marché très faible et ne sont pas couvertes par la Directive Européenne sur les SER en tant que technologies intégrées au bâtiment.

- Les décideurs politiques devraient transformer les normes adéquates en exigences *hautement recommandées* ou *obligatoires* afin de garantir un niveau de qualité clairement défini du produit installé. Les STS (Spécifications Techniques harmonisées) semblent être l'outil approprié pour ce faire.

- Un label de qualité national pour les installateurs de TER devrait reposer sur des critères de qualité fondés sur des référentiels techniques appropriés, avec une attention particulière pour:

- La conformité des composants et des produits avec les normes internationales;
- Une garantie de performance et de disponibilité des composants utilisés;
- Des formations régulières et la certification des installateurs par un organisme tiers;
- Des inspections sur site de systèmes en fonctionnement assorties de contrôles de qualité et de performance.

- Les recherches concernant de nouveaux moyens de stockage de chaleur devraient être fortement promues dans la mesure où celles-ci bénéficieraient à plusieurs technologies pour lesquels le stockage d'énergie est crucial, tels les systèmes Biomasse-énergie, les PAC utilisées pour produire l'eau chaude sanitaire et les chauffe-eau solaires.

- Des recherches ultérieures sont aussi nécessaires dans le domaine de la ventilation, en particulier pour définir les exigences de ventilation en termes de performance et de qualité de l'air intérieur.

- Les mécanismes de soutien financier aux TER sont presque toujours régionalisés⁶, sans considération pour les critères exigés dans les Régions voisines. A côté de ces mécanismes régionaux, certaines communes et provinces proposent des incitants additionnels. En outre, le gouvernement fédéral octroie des crédits d'impôts à une série d'investissements économiseurs d'énergie, dont la plupart des technologies évoquées par le projet. Pour terminer, mentionnons que les sources de production d'électricité décentralisées (DER) tels le PV et les SWT bénéficient de Certificats Verts calculés et octroyés selon quatre méthodes différentes en Belgique.

- Le mécanisme de crédit d'impôts fédéral semble être le moyen le plus simple de rendre un système qualité volontaire attractif, à la fois pour les installateurs et pour les utilisateurs au niveau de l'ensemble du territoire. En conditionnant l'octroi d'un crédit d'impôts ou d'une déduction fiscale au respect des exigences du système qualité.

⁵ Groupe de concertation Etat-Régions pour l'énergie

⁶ Leurs exigences sont habituellement calquées sur celles des Régions