

Dé- carbo -tex

GUIDE PRATIQUE POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE
ET LA DÉCARBONATION DE L'INDUSTRIE TEXTILE-HABILLEMENT
– EXPÉRIMENTATION EN HAUTS-DE-FRANCE

AVEC LE SOUTIEN DE :



Som -maire

1. ÉDITOS & CONTRIBUTIONS	3		
1.1. UITH	3		
1.2. RÉGION HAUTS-DE-FRANCE	4		
1.3. MÉTROPOLE EUROPÉENNE DE LILLE	5		
1.4. CONTRIBUTEURS DE L'ÉTUDE	6		
2. PÉRIMÈTRE DE DÉCARBO'TEX	8		
2.1. DÉFIS ET RÉGLEMENTATIONS : VERS UNE INDUSTRIE TEXTILE-HABILLEMENT DURABLE	9		
2.2. UNE RÉGLEMENTATION NATIONALE AU SERVICE DE LA SOBRIÉTÉ	10		
2.3. FOCUS SUR LA FILIÈRE TEXTILE	11		
2.4. PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE	12		
2.5. CE QU'EST LE GUIDE ET CE QU'IL N'EST PAS	14		
3. DÉCARBO'TEX	16		
3.1. ÉTAT DES LIEUX DU SECTEUR	17		
3.2. MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS	22		
3.3. RÉDUIRE SA DÉPENDANCE AUX ÉNERGIES FOSSILES : USAGES SPÉCIFIQUES	35		
3.4. PANORAMA DE SOLUTIONS SOBRES EN ÉNERGIE PROPOSÉES PAR LES FABRICANTS DE MACHINES TEXTILES	42		
4. FINANCER SA DÉCARBONATION	54		
4.1. FINANCEMENT DE LA PHASE AMONT	56		
4.2. FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS	58		
4.3. AUTRES DISPOSITIFS	65		
5. CONCLUSIONS DÉCARBO'TEX	66		
5.1. POUR CONCLURE - DÉCARBO'TEX	67		
5.2. ANNEXES	70		

1

ÉDITOS

1.1 UITH

Chères entreprises de la filière textile-habillement des Hauts-de-France,

Nous traversons une période où les enjeux environnementaux et énergétiques n'ont jamais été aussi cruciaux pour l'avenir de notre secteur. En tant que Président de l'Union des Industries Textiles et Habillement (UITH) Nord et de Promotex, il est de mon devoir de vous accompagner et de vous soutenir dans cette transition indispensable vers une industrie plus verte et responsable.

L'industrie textile-habillement, régulièrement pointée du doigt pour son impact environnemental, souvent à tort, a aujourd'hui une opportunité unique de se réinventer. Ce guide sectoriel, que nous vous présentons, est conçu pour vous aider à poursuivre cette transition énergétique de manière concrète et pragmatique. Il rassemble des stratégies éprouvées, des exemples de bonnes pratiques et des conseils pour réduire votre consommation énergétique et décarboner vos processus de production.

Nous savons que cette transition ne peut se faire de manière isolée. Ce guide est une première étape, un point de départ vers des actions concrètes et des projets ambitieux pour vos entreprises. Nous souhaitons que ce document inspire et catalyse la mise en œuvre de projets innovants, tels que promus par la Région Hauts-de-France au travers de la dynamique Rev3, et la Métropole Européenne de Lille dans le cadre de son Projet Stratégique de Transformation Économique du Territoire (PSTET).

Pour vous accompagner dans cette démarche, vous pourrez compter sur l'expertise et le soutien des pôles d'excellence et de compétitivité que sont Pôlénergie et Euramaterials.

Ensemble, nous pourrons surmonter les défis qui se posent à nous et transformer ces contraintes en véritables opportunités de croissance et de compétitivité.

UITH Nord/Promotex s'engage à être à vos côtés, à vous fournir les ressources nécessaires, et à défendre vos intérêts pour que chaque entreprise, quelle que soit sa taille, puisse s'adapter et prospérer dans ce nouveau paradigme.

Notre région, les Hauts-de-France, a toujours été un bastion de l'industrie textile, et c'est avec fierté que nous devons relever ce défi. En nous engageant dans cette démarche collective de décarbonation et d'efficacité énergétique, nous ne renforçons pas seulement notre compétitivité, mais nous affirmons également notre responsabilité sociale et environnementale. Cette transformation est essentielle pour répondre aux attentes de nos clients, de nos partenaires, et des législateurs, tout en préservant les ressources pour les générations futures.

Je vous invite donc à parcourir ce guide avec attention, à y puiser l'inspiration et les outils nécessaires pour accélérer votre transition énergétique. L'équipe d'UITH Nord/Promotex reste votre interlocuteur privilégié pour toute question, besoin d'accompagnement ou partage de bonnes pratiques.

Ensemble, faisons de notre industrie textile-habillement un modèle de durabilité, d'innovation et de compétitivité.

Bien cordialement,

Olivier Macarez

Président d'UITH Nord et de Promotex.

1.2 RÉGION HAUTS-DE-FRANCE

La Région Hauts-de-France place la dynamique REV3 au cœur de ses politiques régionales. Elle réunit les acteurs du territoire régional avec pour objectif de répondre aux défis des transitions énergétiques, technologiques, économiques et sociétales.

Il s'agit, tout en décarbonant notre société, d'être créateur de valeur et richesse pour les territoires, et ainsi permettre de créer des emplois durables.

Le dynamisme REV3, qui regroupe le monde économique, les collectivités territoriales et les acteurs public, permet d'accompagner les projets, d'identifier de nouveaux marchés et de mobiliser des financements. Des référentiels sont également proposés pour accompagner les porteurs de projet dans leurs réflexions :

Décarbo'Tex vise à la fois à réduire l'empreinte carbone des entreprises régionales textiles-habillement et à faire connaître des pistes concrètes expérimentées par des industriels.

Le travail de ces entreprises, en relation avec l'Union des Industrie Textile Habillement Nord (programme Promotex) et POLENERGIE, préfigure les évolutions que vont connaître les acteurs du textile.

La Région Hauts-de-France et ses partenaires agissent avec plus de 1 500 projets appuyés, notamment pour faire de notre région la 1ère région d'Europe en matière de biogaz injecté et sur la «green logistic», le déploiement du livret d'épargne citoyenne qui permet d'accompagner des PME exemplaires, les territoires démonstrateurs, les accélérateurs REV3 de la CCI Hauts-de-France, le recyclage des batteries...

Frédéric MOTTE

Président de la mission REV3, Conseiller régional Hauts-de-France délégué à la transformation de l'économie régionale.

1.3 MÉTROPOLE EUROPÉENNE DE LILLE

En près de soixante années d'existence, la Métropole Européenne de Lille (MEL) a connu de très nombreuses évolutions. Elle a acquis de nouvelles compétences, a vu son statut modifié et son territoire évoluer.

En près de soixante ans, la MEL a également pu s'appuyer sur un certain nombre de repères, et vous, entreprises de la filière textile-habillement, vous incarnez l'un d'entre eux !

À travers votre engagement, votre persévérance, votre capacité à innover et à vous réinventer, le secteur du textile habillement en Hauts-de-France et dans la MEL incarne, mieux que quiconque, la résilience d'un territoire, mais également son dynamisme.

Bien sûr - et il en était de notre responsabilité - notre Métropole s'est attachée à vous accompagner dans vos démarches et vos évolutions. C'est le sens de notre soutien historique au Centre Européen des Textiles Innovants (CETI), équipement créé en 2012 grâce à l'implication de la profession aux côtés des institutions publiques, au premier rang desquelles la MEL. C'est aussi le sens de notre engagement aux côtés d'Euramaterials, site d'excellence métropolitain lancé par notre collectivité en 2019, autour des turbines à l'innovation que sont le pôle de compétitivité éponyme et le CETI.

Aujourd'hui, je sais votre secteur et vos activités affectés par les effets du dérèglement climatique, ainsi que par ses enjeux connexes concernant, notamment, le mix énergétique.

En février 2021, notre Métropole s'est dotée d'un nouveau Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET) particulièrement ambitieux, marquant une accélération de nos ambitions. Ce plan vise notamment à atteindre la neutralité carbone en 2050 et à adapter notre territoire, tout en ne laissant personne de côté.

J'ai souhaité, en ce sens, porter une attention toute particulière au monde économique.

Également en février 2021, notre Conseil métropolitain adoptait à l'unanimité le Projet Stratégique de Transformation Économique du Territoire (PSTET) mais également le lancement d'EuraClimat, notre nouveau pôle d'excellence de lutte contre le dérèglement climatique, visant, notamment à accompagner les filières historiques du territoire dans la décarbonation de leurs activités.

C'est pourquoi, je suis fier, aujourd'hui, d'avoir pu accompagner, à travers le dispositif EuraClimat, la réalisation et l'écriture de ce livre blanc, fruit d'un travail partenarial nourri par l'engagement de l'Association Promotex, le soutien de la Région Hauts-de-France, l'expertise de l'Association Polénergie et le volontarisme de huit entreprises des territoires métropolitains et régionales.

Mesdames et Messieurs les chefs d'entreprises du secteur Textile et Habillement, je vous souhaite de trouver en ce guide des réponses concrètes à vos questions et des solutions innovantes pour décarboner votre activité, et donc, par voie de conséquence, notre territoire !

Bien cordialement

Damien CASTELAIN

Président de la Métropole Européenne de Lille.

1.4 CONTRIBUTEURS DE L'ÉTUDE

1.4.1 IFTH

L'IFTH est le Centre Technique Français de référence pour les entreprises industrielles et marques des filières Textile et Mode. Fort de ses 145 collaborateurs, dont 110 ingénieurs et techniciens, l'IFTH dispose de ressources humaines et technologiques uniques en France pour tester, innover, certifier et former avec une double mission :

- Accompagner les marques et industries textiles françaises en apportant des réponses techniques, technologiques et spécifiques aux enjeux des entreprises.
- Nourrir l'écosystème des matériaux souples et de la mode afin de favoriser la croissance, l'innovation, le développement durable et la relocalisation des activités sur le territoire.

L'IFTH maîtrise toutes les étapes de la chaîne de valeur, des fibres et fils à la confection, avec des compétences uniques en fonctionnalisation, recyclage, mais également en éco-conception.

L'IFTH est également un acteur clé dans la recherche et le transfert de solutions innovantes pour la sobriété énergétique et hydrique des procédés textiles, agissant directement sur la décarbonation de l'outil de production. Il a notamment une vision 360° sur les technologies existantes et en développement pour les étapes d'ennoblissement.

L'IFTH est également le représentant officiel de l'association internationale de certification OEKO-TEX® en France ; par ailleurs, il gère le Bureau National de Normalisation Sectorielle (BNITH), par délégation de l'AFNOR.

1.4.2 PÔLENERGIE

Depuis 2011, Pôlénergie contribue à l'attractivité de la Région des Hauts-de-France et fait de la transition énergétique et de la décarbonation une opportunité économique pour les entreprises et collectivités de la région.

Ce pôle d'excellence énergétique accompagne les filières énergétiques des Hauts-de-France, les producteurs, les gestionnaires d'infrastructures et les usagers qu'ils soient publics ou privés.

Ce pôle d'excellence développe son expertise dans les domaines de l'efficacité énergétique, la décarbonation, les énergies renouvelables, l'hydrogène, les gaz verts, les réseaux énergétiques intelligents et carburants bas carbone pour la mobilité.

C'est enfin un acteur clé dans la recherche de solutions innovantes, de partenaires stratégiques, de financements et de subventions pour les projets de décarbonation de l'économie régionale.



2

PÉRIMÈTRE DE DÉCARBO'TEX

7	2.1. DÉFIS ET RÉGLEMENTATIONS : VERS UNE INDUSTRIE TEXTILE-HABILLEMENT DURABLE
8	2.2. UNE RÉGLEMENTATION NATIONALE AU SERVICE DE LA SOBRIÉTÉ
8	2.2.1. Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV)
8	2.2.2. Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)
8	2.2.3. Plan climat
8	2.2.4. Loi Climat et Résilience
9	2.3. FOCUS SUR LA FILIÈRE TEXTILE
10	2.4. PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE
12	2.5. CE QU'EST LE GUIDE ET CE QU'IL N'EST PAS

2.1 DÉFIS ET RÉGLEMENTATIONS : VERS UNE INDUSTRIE TEXTILE -HABILLEMENT DURABLE

Dans un contexte mondial de plus en plus soucieux de l'impact environnemental des activités industrielles, **les défis réglementaires, environnementaux et économiques**, sans précédent en matière de décarbonation de son activité, s'accumulent pour les entreprises du secteur textile.

L'histoire récente de la réglementation climatique débute avec l'**Accord de Paris** signé en 2015, qui a marqué un tournant décisif, en fixant **des objectifs ambitieux pour limiter le réchauffement climatique à moins de 2 degrés Celsius** par rapport aux niveaux préindustriels. Cet accord international a jeté les bases de nombreuses initiatives nationales et régionales.

Le **Green Deal européen**, lancé en décembre 2019, vise à faire de l'Europe **le premier continent climatiquement neutre d'ici 2050**. Ce plan ambitieux inclut une révision des objectifs de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), avec une cible intermédiaire de **55 % de réduction d'ici 2030** par rapport aux niveaux de 1990. Le Green Deal englobe diverses initiatives législatives et politiques qui affectent directement les industries, notamment le secteur textile-habillement.

En France, la **Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)** a été adoptée en 2015 et révisée en 2020. La SNBC définit une **feuille de route** pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050, imposant des **obligations strictes** aux secteurs industriels pour **réduire leurs émissions de GES**. Cette stratégie s'inscrit dans le cadre plus large des engagements pris par l'Union européenne.

Ces réglementations environnementales se combinent avec une **prise de conscience accrue des consommateurs** et des **pressions économiques croissantes**, incitant les industriels du textile-habillement à **repenser et à moderniser leurs modes de production**. Les entreprises doivent désormais adopter des **technologies plus propres**, améliorer leur **efficacité énergétique** et intégrer des **sources d'énergie renouvelable** pour rester compétitives et conformes aux exigences légales.

Ce guide explore ces mesures, en proposant **des solutions pratiques** pour aider les industriels du textile-habillement français à **décarboner leur consommation énergétique**, tout en répondant aux défis économiques et environnementaux actuels.

2.2 UNE RÉGLEMENTATION NATIONALE AU SERVICE DE LA SOBRIÉTÉ

En France, **plusieurs réglementations clés** encadrent et influencent fortement les efforts des entreprises industrielles pour **réduire leurs émissions de gaz à effet de serre (GES)**. Ces réglementations, en constante évolution, visent à aligner les pratiques industrielles avec les objectifs nationaux et internationaux de lutte contre le changement climatique.

2.2.1 Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV)

Promulguée en 2015, la LTECV fixe des objectifs ambitieux de **réduction des émissions de GES, de développement des énergies renouvelables et d'amélioration de l'efficacité énergétique**. Elle vise une **réduction de 40 % des émissions de GES de la France d'ici 2030 et de 75 % d'ici 2050**, par rapport aux niveaux de 1990. Cette loi oblige les entreprises industrielles à **effectuer des audits énergétiques réguliers et à mettre en œuvre des plans d'amélioration de la performance énergétique**.

2.2.2 Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC)

Adoptée en 2015 et révisée en 2020, la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) constitue la feuille de route de la France pour atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Elle impose des objectifs de **réduction des émissions de GES** à différents secteurs, y compris l'industrie. La SNBC prévoit **une baisse de 35 % des émissions de GES pour le secteur industriel d'ici 2030** par rapport aux niveaux de 2015, en incitant les entreprises à adopter des **technologies plus propres** et à améliorer leur **efficacité énergétique**.



2.2.3 Plan climat

Lancé en 2017, le Plan Climat réaffirme l'engagement de la France envers l'Accord de Paris et accélère sa mise en œuvre, en fixant des **mesures concrètes pour réduire les émissions de GES**. Il encourage notamment **l'électrification des processus industriels**, le recours aux **énergies renouvelables**, et **l'économie circulaire**, qui implique **la réduction des déchets et le recyclage des matériaux**.

2.2.4 Loi Climat et Résilience

Promulguée en 2021, la Loi Climat et Résilience renforce les objectifs de la SNBC et de la LTECV, et introduit **de nouvelles mesures pour accélérer la transition écologique**. Elle impose des **exigences strictes en matière de réduction des émissions pour les secteurs les plus polluants**, y compris l'industrie textile-habillement. Cette loi encourage également la mise en place de **plans de mobilité durable** pour les entreprises, l'amélioration de **l'efficacité énergétique des bâtiments industriels**, et l'usage accru des **énergies renouvelables**.

Ces réglementations, parmi d'autres, forcent aujourd'hui les entreprises industrielles françaises à **repenser leurs stratégies de production** et à investir dans des **solutions durables pour réduire leurs émissions de GES**, tout en restant compétitives sur le marché international.

2.3 FOCUS SUR LA FILIÈRE TEXTILE

Face au défi du dérèglement climatique, les acteurs de l'industrie reconnaissent l'impératif de mettre en place des pratiques plus durables, notamment pour réduire leur empreinte carbone. En complément, la crise énergétique de 2022 qui a entraîné une augmentation des coûts de l'énergie, a mis en exergue notre dépendance énergétique et a perturbé la chaîne d'approvisionnement mondiale.

Le tissu productif de la Filière Française

Textile-Habillement est très segmenté et composé d'une multitude de métiers. Elle comprend une majorité de petites structures, souvent d'entreprises familiales et de PME comptant moins de 50 salariés.¹ La chaîne de valeur textile s'appuie sur un ensemble de processus de fabrication, depuis la transformation des matières premières jusqu'à l'obtention de textiles prêts à être utilisés dans la fabrication de vêtements, d'articles d'ameublement et de produits textiles à usages techniques et hautes performances.

La décarbonation de l'industrie textile fait référence aux efforts visant à réduire l'empreinte carbone de toute la chaîne de valeur de l'industrie textile, depuis la production des matières premières jusqu'à la distribution des produits finis. Voici quelques démarches courantes de décarbonation dans l'industrie textile :

Adoption de processus de production durables : les entreprises textiles peuvent réduire leur empreinte carbone en adoptant des processus de production plus durables. Cela comprend l'utilisation de technologies plus efficaces sur le plan énergétique, la réduction des déchets et des émissions de gaz à effet de serre, et l'optimisation de la consommation d'eau et de produits chimiques.

Réduction de l'empreinte carbone des transports : les entreprises cherchent à réduire l'empreinte carbone de leurs activités de transport en optimisant leurs chaînes d'approvisionnement.

Investissement dans les énergies renouvelables : les énergies renouvelables telles que l'énergie solaire et éolienne peuvent permettre d'alimenter les opérations de production des entreprises textiles, et réduire leur dépendance aux énergies fossiles et leurs émissions de GES.

Utilisation de fibres durables : une manière efficace de réduire l'empreinte carbone de l'industrie textile est de privilégier l'utilisation de fibres durables et écologiques. Cela inclut les fibres biologiques comme le coton biologique, les fibres biosourcées, les biopolymères et les fibres issus du recyclage, mais également des pratiques de réutilisation et de réparation des textiles.

.....

Selon différentes études^{2,3,4,5,6}, la filière textile mondiale contribuerait entre 2 et 8 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Les procédés industriels de fabrication tels que le filage/filature, le tissage/tricotage, l'ennoblissement (préparation/teinture/finition) et dans une moindre mesure la confection constituent une source majeure des émissions de gaz à effet de serre (**représente de 50 à 90% du total des émissions du secteur selon ces études**).

Ainsi, les entreprises de l'industrie textile sont contraintes de revoir leurs stratégies de production, d'investir dans des technologies plus efficaces sur le plan énergétique, et de rechercher des sources d'énergie alternatives pour répondre aux enjeux de la décarbonation.

¹ Sources : UIT/Opcalia TMC

² Quantis, *Measuring Fashion, Environmental Impact of the Global Apparel and Footwear Industries Study* : https://quantis.com/wp-content/uploads/2018/03/measuringfashion_globalimpactstudy_full-report_quantis_cwf_2018a.pdf

³ McKinsey, *Fashion On Climate, 2018* : <https://www.mckinsey.com/-/media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/fashion%20on%20climate/fashion-on-climate-full-report.pdf>

⁴ Ellen Mac Arthur Foundation, *A new textiles economy : Redesigning fashion's future, 2017* : <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/A-New-Textiles-Economy.pdf>

⁵ Cycleco, *Assessment of Carbon Footprint for the Textile Sector in France, 2021* : https://www.textile.fr/documents/1611844612_CPCycleco28-01-2021.pdf ; <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/5/2422>

⁶ TCFD, *Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2017* : <https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2020/10/FINAL-2017-TCFD-Report-11052018.pdf>

2.4 PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE

En proposant **des solutions concrètes pour réduire l'empreinte carbone**, nous souhaitons mettre à disposition des acteurs du secteur textile des **clefs** pour leur permettre d'être **plus résilients** en promouvant **des pratiques responsables**. Il s'agit également de proposer des approches permettant de **réduire la facture énergétique** grâce à des systèmes moins énergivores (l'EIA⁷ prévoit une augmentation de la demande énergétique mondiale de près de 50% entre 2018 et 2050⁸) et notre **dépendance aux énergies fossiles** pour assurer un avenir équilibré et durable dans l'industrie textile française.

Le projet DécarboTex s'est construit en deux temps. Dans un premier temps, 8 entreprises industrielles textile-habillement des Hauts-de-France, représentatives de la filière car positionnées à tous les niveaux de la chaîne de production (1 entreprise de préparation de fils, 4 ennoblisseurs, 1 tisseur, 1 tricoteur, 1 confectionneur), ont été accompagnées individuellement par l'équipe d'ingénieurs spécialisés dans les démarches de transitions énergétiques de Pôlénergie.



Ces accompagnements, variés tant les profils des entreprises diffèrent (gros consommateurs d'énergie vs profils moins énergivores, entreprises déjà bien avancées dans leurs processus de décarbonation vs néophytes), ont permis de mettre au jour des bonnes pratiques déjà mises en place en entreprise, ou d'explorer des pistes d'amélioration tangibles.

Le présent guide est une synthèse de ces accompagnements individuels, destinée à toutes les autres entreprises de la filière souhaitant développer une première approche de transition énergétique et de décarbonation, permettant ainsi à Décarbo'tex de revêtir une ambition collective.

LES 8 ENTREPRISES AYANT BÉNÉFICIÉ DE L'ACCOMPAGNEMENT DE PÔLÉNERGIE

PEIGNAGE DUMORTIER



Basée à Tourcoing depuis 125 ans, l'entreprise Peignage Dumortier est la référence dans le domaine de la préparation des fibres naturelles, synthétiques et artificielles par procédé de **cardage, peignage et convertissage**. Peignage Dumortier dispose d'un outil de production implanté sur une superficie de 10.000m² en centre-ville de Tourcoing.

TEINTURERIE LENFANT



La teinturerie Rémy Lenfant possède un savoir-faire en **teinture sur fils, tissus, rubans et articles finis confectionnés**. Ses activités principales sont : la préparation, le blanchiment, la teinture, les apprêts chimiques et mécaniques, et l'enduction. Installée à Hem, l'entreprise est équipée d'une rame en grande largeur (3,20 m).

FEUTRIE



Basée à Sailly-sur-la-Lys, l'entreprise Feutrie est un **ennoblisseur** de tissus aux multiples savoir-faire : **blanchiment, mercerisage, teinture, apprêts chimiques et mécaniques**, l'entreprise est également équipée en enduction. Spécialiste de la teinture et de l'ennoblissement des tissus grande largeur (jusqu'à 3,40 m), Feutrie travaille principalement à façon.

⁷ Energy Information Administration.

⁸ EIA projects nearly 50% increase in world energy usage by 2050, led by growth in Asia. <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41433>

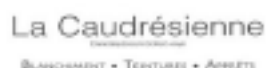


MYDITEX



Myditex est la référence d'**impression digitale sur textile** des Hauts-de-France dans le domaine de la décoration intérieure et extérieure. L'entreprise propose une approche de production éthique et responsable, en utilisant des encres respectueuses de l'environnement et en adoptant une approche de travail à la demande, tout en offrant une palette infinie de couleurs grâce à l'impression numérique, ainsi qu'une bibliothèque de 200 textiles.

LA CAUDRÉSIENNE



Dernier établissement d'**ennoblissement** qui se trouve encore à Caudry, et fondée il y a plus de 110 ans, l'entreprise La Caudrésienne réalise teintures et apprêts sur **dentelles Leavers, dentelles tricotées, mailles, étoffes chaîne et trame, et broderies**. L'entreprise est par ailleurs spécialisée dans les traitements ignifuges et grandes largeurs jusqu'à des laizes de 5,50 m et même 12 m pour le tulle.



SOPHIE HALLETTE

Depuis 130 ans, Sophie Hallette est une entreprise familiale intégrée qui **conçoit, produit et ennoblie des dentelles (leavers et tricotées)** - via l'entreprise La Caudrésienne, membre du groupe SH, tulles et broderies avec un parc de production de plus de 100 métiers.

DYLCO



Dylco est **tricoteur** et intervient principalement sur le secteur des **Tissus Techniques**. Grâce à un parc de machines conséquent (métiers chaînes, Rachel, dont jacquart et trameur, métiers circulaires) et utilisant plusieurs technologies, l'entreprise réalise des tricots à maille jetée écoconçus avec ses clients, permettant de répondre aux divers besoins de la mode et de l'industrie, en étant totalement intégrée.

VANDERSCHOOTEN



Entreprise textile familiale depuis 3 générations, les ateliers Vanderschooten **fabriquent et distribuent du linge de maison** en France depuis 1947. Un savoir-faire de confection concentré dans son usine de Nieppe (59) où une cinquantaine de personnes œuvrent à la fabrication d'un linge de maison durable et de qualité.

2.5 CE QU'EST LE GUIDE ET CE QU'IL N'EST PAS

Ce guide est le fruit d'un **travail collaboratif** entre **Pôlenergie, UITH Nord** (l'Union des Industries Textile-Habillement du Nord), **Promotex, l'IFTH** (Institut Français du Textile et de l'Habillement) et **les entreprises industrielles textile-habillement des Hauts-de-France**.

Il s'agit d'un **travail de synthèse**, élaboré à partir des différents accompagnements individuels dans chacune des **8 entreprises industrielles de la filière textile-habillement des Hauts-de-France** participant au projet Décarbo'Tex, construit à partir de données concrètes de terrain.

Conçu comme une véritable **“boîte à outils”**, ce guide a pour but de fournir **une méthodologie d'action simple et efficace**, ainsi que des **leviers d'action concrets** aux entreprises industrielles de la filière, pour les aider à **améliorer leur efficacité énergétique, réduire leurs consommations énergétiques** et leurs **émissions de carbone associées**. Ainsi, les entreprises industrielles souhaitant se mobiliser sur ces questions pourront piocher, en fonction de leurs configurations et champs d'action prioritaires, parmi les **solutions concrètes** proposées, et **étayées par des données qualitatives et quantitatives réelles**.

En cela, ce guide se veut être l'outil de référence pour les entreprises de notre filière, leur permettant de déployer **une première approche de stratégie d'efficacité énergétique**, en s'inspirant des pistes explorées par d'autres entreprises du même secteur.





Parce que chaque entreprise demeure différente toutefois, avec des configurations énergétiques qui peuvent être radicalement différentes d'une entreprise à l'autre, ce guide ne s'entend pas comme un manuel permettant à l'entreprise d'être complètement autonome dans sa démarche. Il s'agira en effet, pour aller plus loin que cette première approche, de **se faire accompagner par des cabinets et Bureaux d'Études Techniques compétents**, pour confirmer par exemple la faisabilité et pertinence d'investissements dans des énergies renouvelables. Des **financements** sont à disposition pour ce type d'accompagnements plus poussés, qui sont détaillés à la fin de ce guide.

Pensé donc comme **un guide sectoriel permettant aux entreprises de déployer une première approche de transition énergétique et de décarbonation**, il ne sera pas question, dans cet ouvrage, de s'attaquer aux méthodes de production spécifiques et propres à la filière. Cet enjeu fait l'objet par ailleurs de **travaux collaboratifs menés par l'Union des Industries Textile (UIT) et l'Institut Français du Textile-Habillement (IFTH), ainsi que par les pôles de compétitivité Euramaterials et Techtera, dans le cadre du projet R'Evolution Textile mené en parallèle.**

DÉCARBO'TEX

15	3.1. ETAT DES LIEUX DU SECTEUR
15	3.1.1. Spectre des émissions de GES du secteur
16	3.1.2. Bilan carbone et stratégie de décarbonation
18	3.1.3. Approche méthodologique
20	3.1.4. Échelle de comparaison
20	3.2. MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS
20	3.2.1. Initialisation : le plan de comptage
22	3.2.2. Indicateurs de performance énergétiques
24	3.2.3. Mesures opérationnelles
24	3.2.3.1. Gestion de ses talons de consommations
26	3.2.3.2. Gestion de son Chauffage/Refroidissement bâtiment
28	3.2.3.3. Gestion de son air comprimé
30	3.2.3.4. Gestion de ses moteurs
32	3.2.3.5. Gestion de son éclairage
33	3.3. RÉDUIRE SA DÉPENDANCE AUX ÉNERGIES FOSSILES : USAGES SPÉCIFIQUES
34	3.3.1. Pompe à chaleur : nouveau vecteur énergétique des besoins industriels
34	3.3.1.1. Pompe à chaleur basse température
35	3.3.1.2. Pompe à chaleur haute température
36	3.3.2. Récupération de chaleurs fatales
36	3.3.2.1. Quelles sources de chaleur privilégier ?
37	3.3.2.2. Zoom sur la récupération de chaleur sur rames
38	3.3.2.3. Zoom sur la récupération de chaleur sur eaux usées
40	3.4. PANORAMA DE SOLUTIONS SOBRES EN ÉNERGIE PROPOSÉES PAR LES FABRICANTS DE MACHINES TEXTILES
40	3.4.1. Solutions de retrofitting
42	3.4.2. Les technologies sobres en eau et énergie
46	3.4.3. Nouveaux vecteurs énergétiques industriels
46	3.4.3.1. Géothermie
48	3.4.3.2. Solaire thermique
50	3.4.3.3. Solaire photovoltaïque

3.1 ÉTAT DES LIEUX DU SECTEUR

Les consommations énergétiques et de ressources du secteur textile-habillement s'appuient principalement, dans un premier temps, sur l'utilisation de ressources agricoles et fossiles pour produire les fibres nécessaires à la fabrication des produits. Aussi, certains besoins industriels du secteur, tout comme l'utilisation des produits textile-habillement tout au long de leur cycle de vie, requièrent d'importantes consommations d'eau.

Pour finir, les usages énergétiques de la filière sont principalement dus aux besoins thermiques pour la transformation, à travers les procédés industriels étudiés dans la démarche Décarbo'Tex.

3.1.1 Spectre des émissions de GES⁹ du secteur

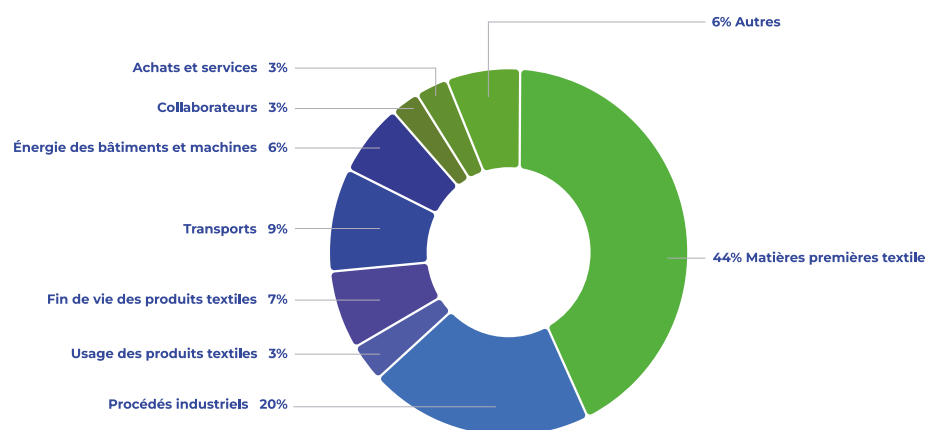


Figure : Bilan carbone moyen d'une entreprise¹⁰

Concernant le périmètre des émissions de GES du secteur, les études existantes indiquent des résultats **très sensibles aux matières premières utilisées, aux procédés employés, ainsi qu'aux lieux de culture, de production, d'utilisation et de fin de vie des produits** qui peuvent constituer un facteur important dans le calcul de l'empreinte carbone.

Même si la place des matières premières est prépondérante dans l'empreinte carbone du secteur, la démarche Décarbo'Tex s'intéresse principalement aux émissions générées par les procédés industriels liés aux transformations des matières premières en produits finis.

En moyenne 20% des émissions carbone des industriels du textile-habillement sont liées aux procédés industriels de fabrication. Les prochaines parties de ce guide viseront à aider les industriels à réduire cette proportion.

⁹ GES : Gaz à Effet de Serre

¹⁰ Guide de la décarbonation des entreprises du textile - 2023 - Wecount

3.1.2 Bilan carbone et stratégie de décarbonation

Dans le cadre de la mission réalisée par Pôlénergie, deux entreprises ont été accompagnées dans leur objectif de **mesure de l'empreinte carbone de leurs activités**. L'entreprise Myditex a travaillé à la **réalisation d'un bilan carbone** et d'un **plan de décarbonation**, tandis que Vanderschooten a été accompagnée sur la **structuration de sa stratégie** de décarbonation.

Le diagnostic réalisé dans le cadre d'un bilan carbone permet d'avoir **une photographie des émissions** de l'entreprise et de projeter une ambition de ce qu'elle est appelée à devenir vis à vis de ces dernières.

L'ensemble des travaux développés avec ces deux acteurs de la filière ont permis de mettre en valeur l'impact que peut avoir **un acteur "intermédiaire"** de la chaîne de valeur de fabrication (Myditex), mais aussi de travailler sur **la stratégie d'un donneur d'ordre** (Vanderschooten), qui peut appeler l'ensemble de la filière à des pratiques plus vertueuses.

La construction du bilan carbone se fait suivant la méthode Bilan Carbone®, développée par l'ADEME qui permet d'évaluer et réduire les émissions de GES d'une entité.

LA MÉTHODOLOGIE

1 SENSIBILISATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Cette étape est fondamentale pour réaliser un bilan carbone efficace. Elle permet d'**informer les individus et les organisations sur les enjeux** liés aux émissions de gaz à effet de serre et de les sensibiliser à leur responsabilité dans ce cadre. Cette prise de conscience favorise l'engagement à réduire l'empreinte carbone en adoptant des pratiques durables. Cela peut se faire de plusieurs manières notamment au travers d'un workshop comme la Fresque du Climat.

Dans un premier temps, il est essentiel de **définir clairement le périmètre du bilan**, en identifiant **les sites et les activités** qui pourront être des potentielles sources d'émission de GES de l'organisation. Dans le cas de la méthode Bilan Carbone®, aucun site et activité ne peuvent être exclus.

2 MESURE DE L'EMPREINTE CARBONE

Une fois le périmètre défini, il est nécessaire de collecter les données de gestions pertinentes pour chaque source d'émission identifiée. Cela peut impliquer des **relevés de consommation énergétique, des données de transport, des factures, etc.**

À partir des données collectées, **les émissions de GES sont calculées**. Pour ce faire, il est nécessaire de disposer des facteurs d'émission pour savoir combien de Gaz à Effet de Serre (GES) sont produits par chaque activité. L'ADEME met à disposition la Base Empreinte®, une base de données publique avec les facteurs d'émission nécessaires pour calculer une empreinte carbone.

3 CRÉATION D'UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

Une fois le bilan carbone réalisé, l'entité concernée sera capable d'**identifier les principales sources d'émission** et de créer **une stratégie visant à réduire les émissions de GES**. Cela peut impliquer des mesures telles que **l'efficacité énergétique, l'utilisation de sources d'énergie renouvelable, l'optimisation des transports, etc.**

Pour passer à l'action, il faudra **impliquer toutes les parties prenantes de l'entreprise** lors de cette phase, et donc organiser des workshops pour sensibiliser les employés et s'entourer de partenaires et fournisseurs qui sont prêts à chercher des solutions plus durables.

LES PÉRIMÈTRES D'ÉMISSIONS OU « SCOPES »

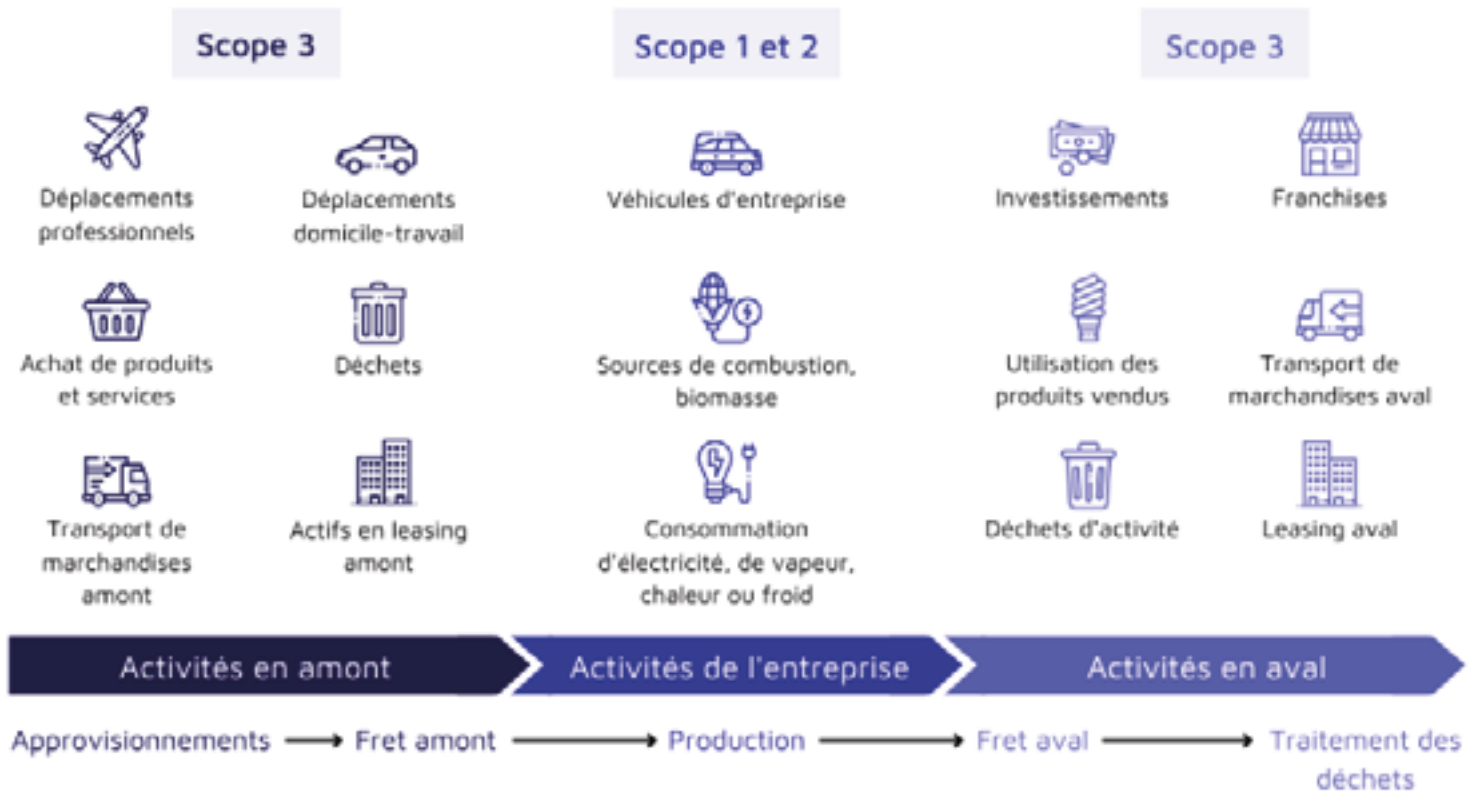


Figure : Définition des périmètres d'un bilan carbone ¹¹

Le bilan carbone permet de **mesurer les émissions sur l'ensemble du périmètre d'activités de l'entreprise** en tenant compte également des enjeux en amont et en aval de l'activité. Il s'agit ici d'une part de connaître le poids des émissions, mais aussi de mesurer sa vulnérabilité par rapport à ces enjeux. Il est clair qu'une filière très carbonée est plus à risque sur le long terme qu'une filière déjà vertueuse sur le plan environnemental.

Le bilan carbone permet donc d'**identifier les émissions dans son périmètre d'activités**, mais également celles en dehors de son périmètre et de fait, de pouvoir **engager des actions** qui vont contribuer à entraîner l'ensemble des parties prenantes (clients, fournisseurs, partenaires, collaborateurs...).

LES RÉSULTATS

L'analyse des émissions de GES se fait à travers un découpage par poste d'émissions et donc une meilleure compréhension des enjeux de son entreprise. La filière textile dispose désormais de résultats précis sur ses émissions et peut donc engager des actions en conséquence. Bien qu'une partie importante soit liée aux matières premières, aux procédés amont ou bien à l'aval, les industriels du textile sont tout de même à l'origine de certaines émissions liées aux énergies qu'elles consomment et qui peuvent être réduites ou substituées.

¹¹ <https://www.hellocarbo.com/blog/calculer/scope-1-2-3/>

3.1.3 Approche méthodologique

La construction d'une trajectoire de décarbonation dans l'industrie s'établit par étapes importantes et nécessaires pour arriver à la **définition d'une stratégie** qui dépasse les ambitions carbone pour devenir une véritable stratégie de développement pour l'entreprise

Dans son approche, Décarbo'Tex se propose de **détecter les opportunités pour le secteur de se décarboner** en tenant compte des enjeux industriels, économiques et techniques sur chaque étape clé.



1

SOBRIÉTÉ ÉNERGÉTIQUE

La première brique de construction d'une stratégie de décarbonation repose sur la capacité à **interroger ses usages énergies/matières** et de réaliser des **actions de sobriété**. La sobriété passe par des actions de réduction des besoins sans investissements (consigne, suppression d'étapes...).

2

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

La seconde brique concerne la mise en œuvre de **mesures d'efficacité énergétique** pour réduire son besoin en investissant dans des **équipements plus efficaces**.

3

SUBSTITUTION DES CONSOMMATIONS FOSSILES

Le troisième levier consiste à **identifier et mettre en œuvre les solutions** qui permettent de remplacer les consommations d'énergie fossiles par des **solutions alternatives décarbonées** telles que l'électricité, les gaz bas-carbone, les solutions issues de la biomasse...

4

CAPTURE CARBONE POUR STOCKAGE ET/OU UTILISATION

La dernière voie de réduction de son empreinte carbone consiste à **aller chercher les derniers gisements difficiles à abattre** par une voie de capture, et de stockage ou d'utilisation du carbone.

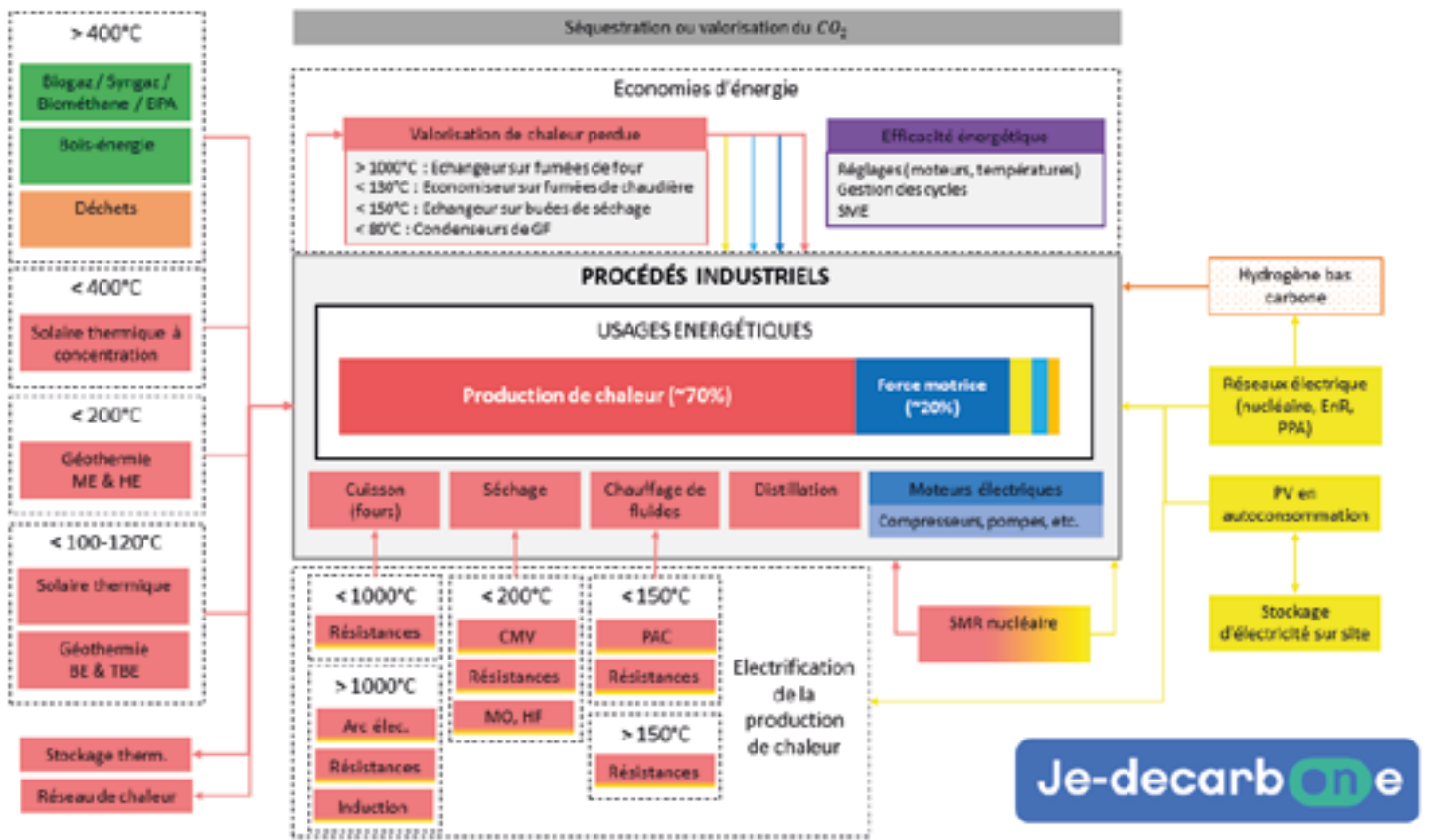


Figure : Synthèse des leviers technologiques de décarbonation pour l'industrie ¹²

À partir du graphique précédent de Je-decarb, nous pouvons créer le schéma suivant pour la filière textile-habillement Hauts-de-France grâce aux analyses menées sur l'ensemble du secteur représenté en région ainsi qu'à travers les missions de conseil auprès des entreprises suivies :

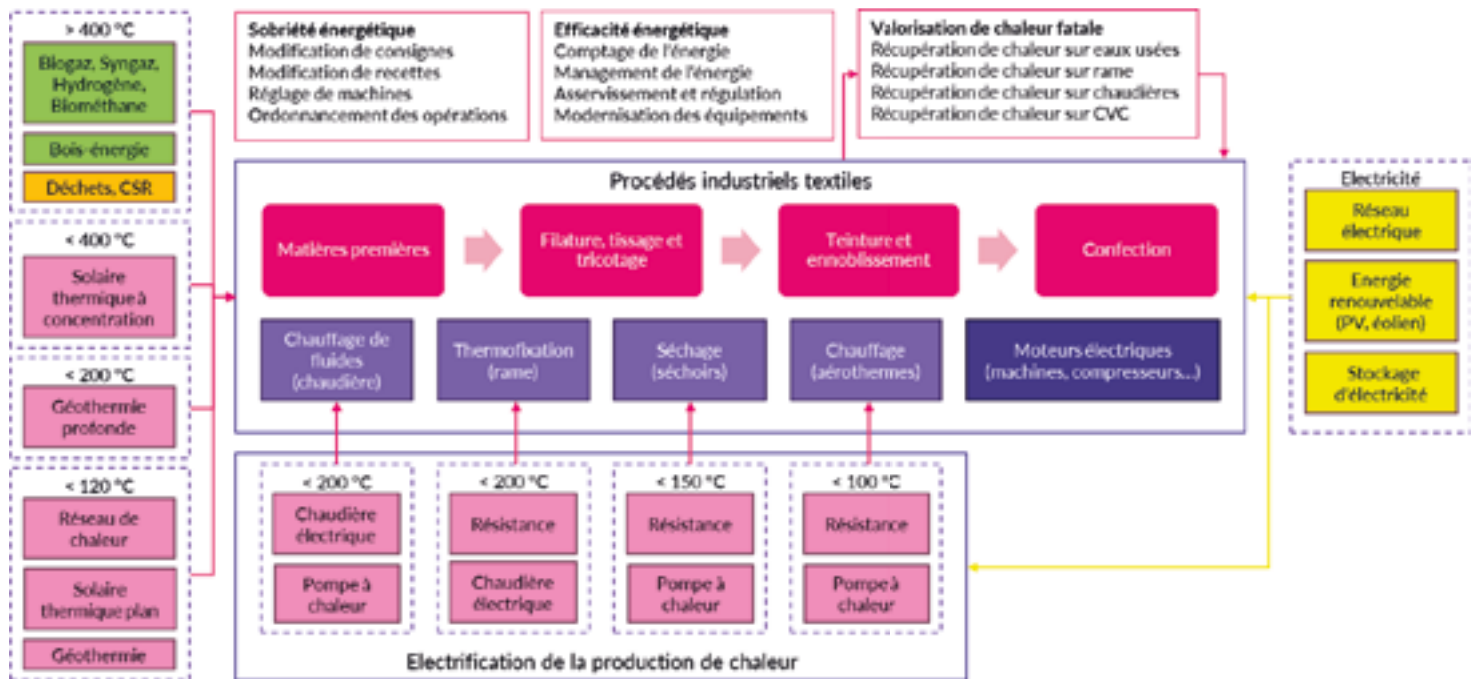


Figure : Synthèse des leviers technologiques de décarbonation pour l'industrie textile-habillement par Pôlenergie

¹² Tour d'horizon des solutions d'économies d'énergie et de décarbonation pour l'industrie

3.1.4 Échelle de comparaison

Les parties qui suivent de ce guide proposent de passer en revue **tout un ensemble d'actions et de leviers** à actionner dans le cadre d'un projet d'amélioration de son efficacité énergétique et de décarbonation. Les différentes propositions ont été appréhendées selon différents critères (maturité, coût, efficacité, etc) tels que décrits ci-dessous :

ACTION PROPOSÉE	MATURITÉ DE L'ACTION	COÛT DE L'ACTION	AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE	AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE	RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE

3.2 MISE EN PLACE D'UNE STRATÉGIE DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS

La conjoncture actuelle qui allie **volatilité des prix de l'énergie et nécessité de décarboner son industrie** pousse les entreprises de toutes tailles à **préciser leurs stratégies énergétiques**.

Face à ces enjeux, réduire sa consommation d'énergie, c'est **réduire son exposition aux risques de fluctuation des prix du marché**.

Avant même de changer ses vecteurs énergétiques au sein de son usine, cette stratégie doit s'articuler autour des 3 axes suivants :

- 1 Connaître avec finesse ses consommations et ses flux énergétiques
- 2 Réduire ses consommations au strict nécessaire
- 3 Optimiser son matériel existant par du matériel moins énergivore

3.2.1 Initialisation : le plan de comptage

Le plan de comptage constitue **la première étape** lorsque l'on entame un travail de rationalisation de ses consommations énergétiques. Il permet d'obtenir une vision complète des consommations de l'entreprise en **cartographiant les différents flux énergétiques** au sein de celle-ci.

Pour réaliser son plan de comptage, l'entreprise installe **des compteurs électriques, gaz, vapeur ou autres énergies sur ses installations les plus consommatrices**. De cette manière, il est possible de matérialiser les **principaux postes de consommation** sur lesquels il lui faudra agir.

Cette démarche est un travail indispensable pour **analyser finement ses consommations énergétiques, et contrôler les éventuels excès ou dérives invisibles**, induits par l'usage de moteurs, groupes froids, ventilation ou même chauffage.

Le plan de comptage est particulièrement pertinent pour les entreprises aux **process industriels variés**, et constitue un **point de départ efficace**, pour avoir **une vision claire des besoins énergétiques du processus de production**.

Sa mise en œuvre se fait en 6 étapes :

- 1 L'état des lieux :** via un audit énergétique, qui permet la prise en compte de l'ensemble des appareils de mesure existants, des métriques en jeu et les différentes étapes du procédé industriel ;
- 2 L'identification des paramètres caractérisant l'activité :** comme les heures de fonctionnement, la température extérieure, la saisonnalité de la production, le rendement des machines, etc ;
- 3 L'identification des indices de performance énergétique (IPE) :** qui caractérisent l'efficacité énergétique du site (voir la partie suivante) ;
- 4 Le choix des points et du type de mesure adaptée :** détermination des moyens techniques, de la fréquence de récolte de données, de la finesse d'information ;
- 5 La récolte et l'analyse de données :** système interne, EMS (Energy Management System), GTB (Gestion technique du bâtiment) ;
- 6 L'application du plan d'action :** amélioration continue de la gestion de l'énergie en établissant un plan d'action basé sur la diminution des IPE.

On peut à ce titre citer l'exemple de l'entreprise Peignage Dumortier. Au sein de cette dernière, **le sous-comptage de l'ensemble des ateliers** permet de prendre en compte la **consommation énergétique des différents procédés industriels** pour ainsi **cibler les principaux postes de consommations** ainsi que les dérives énergétiques.

Un plan de comptage peut être réalisé en interne en formant ses techniciens ou par un **BET**¹³.

MISE EN PLACE D'UN PLAN DE COMPTAGE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



¹³ BET : Bureau d'études techniques

3.2.2 Indicateurs de Performance Énergétique (IPE)

Choisir des indicateurs de performance pertinents pour assurer le suivi énergétique des machines constitue la deuxième étape d'un travail de rationalisation de ses consommations énergétiques. Les IPE permettent de comparer la **quantité d'énergie nécessaire pour produire une unité d'œuvre type de l'entreprise**.



On peut prendre par exemple les ratios suivants :

kWh/produit fini (tonne, mètre linéaire, nombre de pièces produites, nombre de palettes)

kWh/DJU¹⁴/produit fini (lorsque le procédé est impacté par l'ambiance)

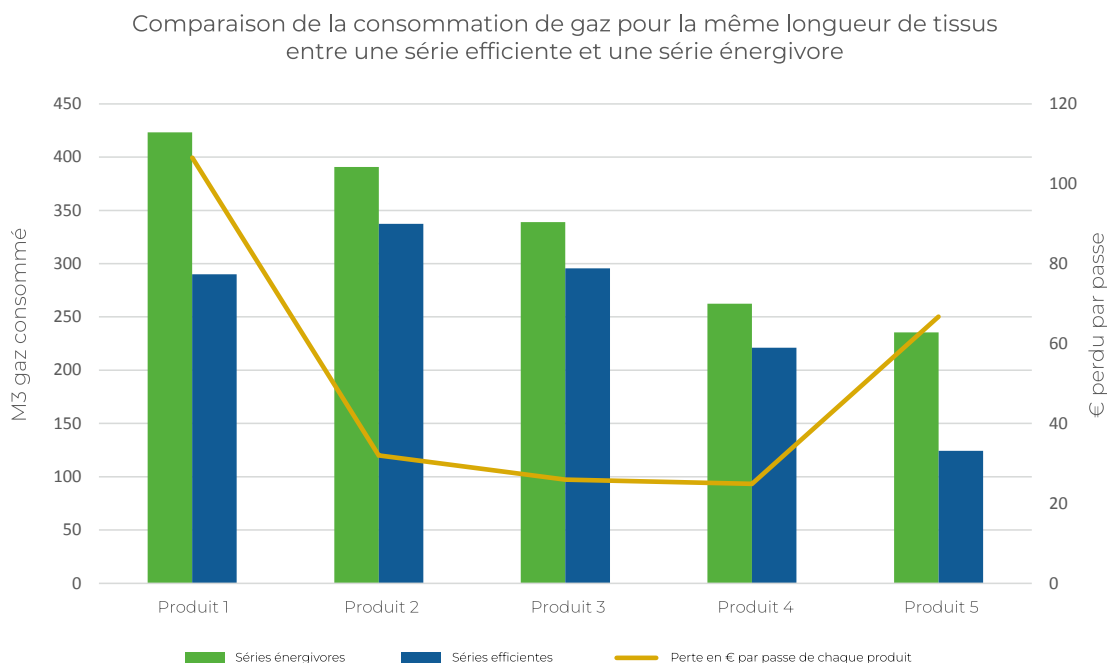
Wh/heure de production/produit fini (lorsque le procédé est discontinu)

Ces indicateurs doivent être précis, propres au métier de l'entreprise, représentatifs des différents flux de production de cette dernière, et toujours ramenés à une unité fonctionnelle. L'objectif sera pour l'entreprise d'identifier, pour une production équivalente, les séries de **productions « énergivores » de celles plus « économes »**, d'en identifier les causes et d'adopter des stratégies de réduction de ses consommations adéquates. Ainsi, ces **indicateurs de pilotage** de l'énergie peuvent devenir aussi importants pour l'équipe dirigeante que les KPI financiers traditionnels.

Par exemple, l'entreprise Dylco a observé une variation de sa consommation de gaz sur la ligne de thermofixation grâce à l'indicateur « kWh/mètre linéaire de tissu », pour des références textiles identiques. Après analyse, plusieurs causes ont été identifiées (méthodologies différentes des opérateurs et charge en eau du textile en sortie de teinture) et prise en compte dans la démarche d'amélioration continue de l'entreprise. Dylco a pris en compte ces éléments pour les intégrer dans sa démarche d'amélioration continue.

Le graphique suivant représente les séries les plus et les moins énergivores de 5 typologies de tissus sur la rame de thermofixation de DYLCO (produit 1 à 5).

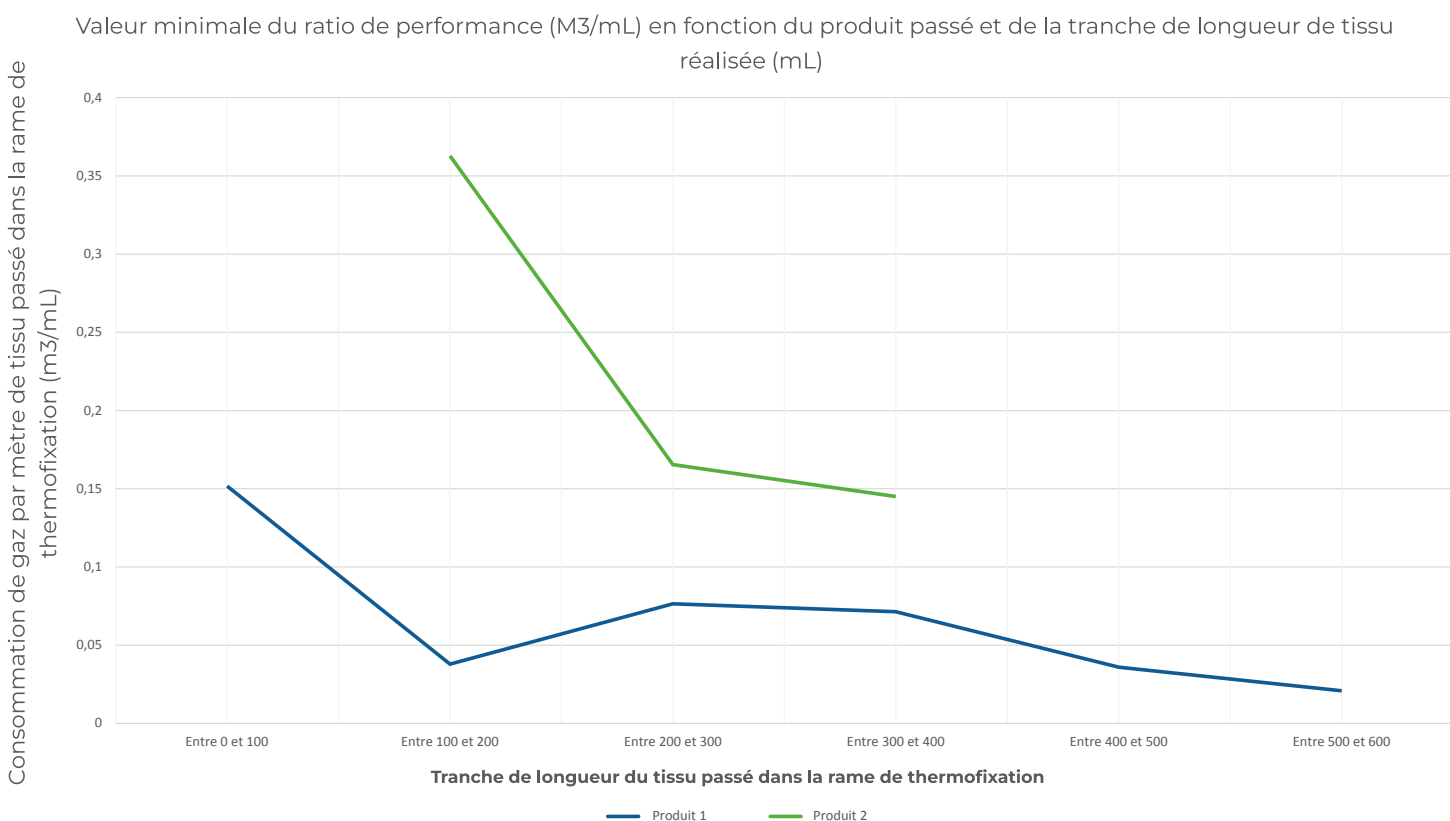
Ici, le gain si l'ensemble des produits étaient traités selon les modes opératoires les moins énergivores serait de plus de 10 000 euros (60€/MWh).



¹⁴ DJU: Degré Jour Unifié. Cet indicateur correspond à une somme sur une saison de chauffe de chaque différence journalière entre la température extérieure moyenne et la normale de saison. Cette valeur renseigne sur la rudesse du climat du lieu où il est mesuré.



De ces analyses, il est important pour l'entreprise d'établir **un tableau de bord et de se fixer des objectifs**. Le tableau ci-dessous est une cartographie des séries les plus efficaces (ordonnée), par produit (chaque point), par plage de longueur de tissus passée dans la rame de thermofixation (abscisse). De ce fait, chaque nouvelle passe pourra être jugée par rapport aux objectifs ci-dessous pour trouver les réglages les moins énergivores.



D'une manière générale, dans ce cas étudié, plus les passes de tissus sont longues, plus le ratio de consommation de gaz par mètre linéaire passé dans la rame de thermofixation décroît. C'est particulièrement flagrant pour le produit en jaune. Cependant, pour le produit en gris, les consommations des passes entre 200 m et 400 m sont plus élevées qu'entre 100 m et 200 m. C'est une anomalie qui peut être résolue par le réglage en jouant sur les paramètres de fonctionnement de la rame.

Les indicateurs énergétiques de performances sont propres à chaque métier et sont essentiels pour créer une dynamique d'amélioration continue dans l'entreprise.

MISE EN PLACE D'INDICATEURS DE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET ACTIONS D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE

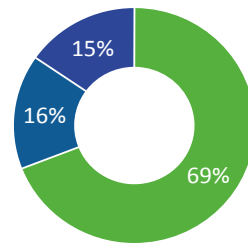


3.2.3 Mesures opérationnelles

Une fois que la stratégie est guidée par des mesures et des indicateurs clairs, l'équipe de direction est en pleine capacité de prendre des **mesures opérationnelles** pour cibler les **secteurs de l'activité** dans lesquels il est **stratégique d'agir**.

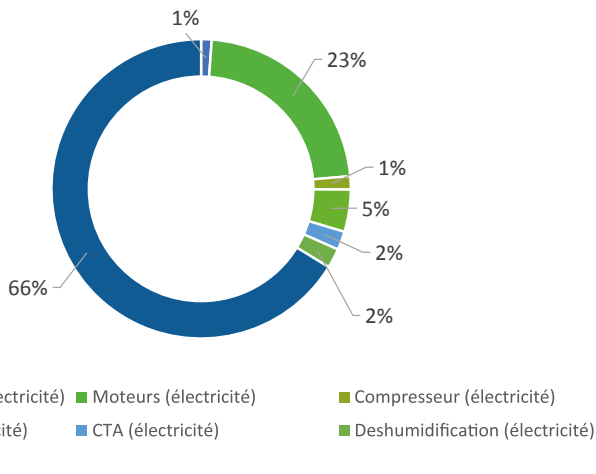
A titre d'exemple, voici les ordres de grandeurs de différents mix énergétiques (en kWh) identifiés au sein des entreprises La Caudrésienne et Sophie Hallette, respectivement unité de teinture et fabricant de tulles et de dentelles :

Répartition des consommations de La Caudrésienne



- Consommation de gaz de la chaudière
- Consommation de gaz des rames de thermofixation
- Consommations électriques (moteurs, éclairage)

Répartition des consommations de Sophie Hallette (kWh)



Dans les deux cas, on comprend que pour le process de teinture ou pour le conditionnement des bâtiments, **le gaz reste majoritaire** dans le mix énergétique de ces entreprises. **Les moteurs sont eux le deuxième poste de consommation d'énergie.**

C'est donc principalement ces postes qu'il faut optimiser par des mesures opérationnelles.

3.2.3.1 Gestion de ses talons de consommations

Le talon de consommation énergétique d'un site correspond à **l'énergie consommée par l'entreprise en période d'inactivité (soirs, week-ends, périodes de vacances)**. Ce talon est notamment généré par le maintien en chauffe du bâtiment, le mode veille des machines, etc.

Bien qu'invisible, cette consommation est loin d'être négligeable et représente des dépenses inutiles. Par exemple, l'entreprise Feutria a remarqué que 15% de ses consommations électriques étaient générées lors de périodes de non-production.

Les postes suivants sont parmi les principaux à contribuer à ce talon de consommation :

- Les compresseurs sous tension qui continuent de compenser les fuites d'air comprimées
- Les systèmes de ventilation sans asservissement
- Le chauffage des locaux excessif en inoccupation
- Les veilles informatiques
- L'éclairage
- Les groupes froids
- Les circulateurs de réseaux de chauffage à eau
- Les ballons d'ECS¹⁵
- Le maintien de bains d'huiles à température

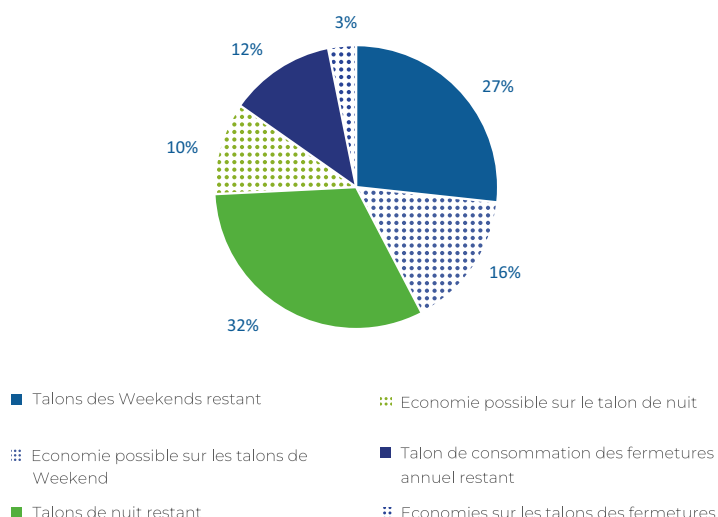
¹⁵ ECS : Eau Chaude Sanitaire



Il faut bien sûr considérer le fait que toutes les consommations en période d'inoccupation ne peuvent se soustraire. Certaines activités comme les groupes froids ou les équipements de sécurité doivent rester en tension. Pour les autres activités (chauffage, ventilation, circulateurs, moteurs process), **une mise en veille, un réduit significatif, voire un arrêt peuvent être envisagés les nuits, week-ends et jours fériés.**

Par exemple, dans le cadre d'une activité industrielle de teinture chez Feutrie, l'analyse des talons de consommation a mis en évidence le gisement d'économies potentielles suivant :

Répartition monétaire des talons de consommation selon la période d'inoccupation (€)



Les économies pourraient donc atteindre **97 500 KWh soit 15 606 €/an**. Cette différence s'explique par l'ensemble des activités de veilles énergétiques sur site comme énumérées précédemment, ainsi que l'arrêt non systématique d'utilités annexes aux process comme les pompes de circulation par exemple.

Afin de prendre conscience de ces pertes inutiles, **il est essentiel de récupérer ses points 10 minutes¹⁶ gaz et électriques** auprès de son fournisseur pour avoir l'analyse de ces consommations latentes. De ce fait, plus le plan de comptage énoncé précédemment est exécuté avec finesse, plus il sera facile de déterminer quel process de l'entreprise possède une place prépondérante dans le talon de consommation du site.

SUIVRE ET OPTIMISER SON TALON DE CONSOMMATION

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



¹⁶ Points 10 minutes (électriques ou gaz) : Relevé du fournisseur à la maille 10 minutes des consommations du site via les postes de livraison d'électricité ou de gaz. Ces informations peuvent être récupérées par l'industriel via une demande au fournisseur d'énergies qui peut mettre à disposition un fichier CSV ou une interface de visualisation en temps réel. Se rapprocher de son fournisseur pour l'obtention des informations.

3.2.3.2 Gestion de son Chauffage/Refroidissement bâtiment

Contraints par le volume qu'occupent des machines textiles, les 8 entreprises participant à Décarbo'Tex occupent le plus souvent des locaux de grandes dimensions, vieillissants et sans isolation. La question du chauffage devient alors **une contrainte forte**.

Il ne sera pas sujet dans cette partie de rénovation thermique des bâtiments mais plutôt du management du chauffage dans ces espaces de production et de stockage.

Face à cette problématique, plusieurs axes peuvent être travaillés pour faire des économies d'énergie :

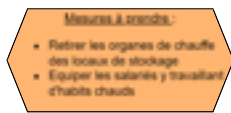
- ▮ Questionner son besoin en chauffage
- ▮ Optimiser la régulation de son chauffage
- ▮ S'orienter vers de nouveaux vecteurs de chauffage

Un système de chauffe optimisé prend en compte le besoin spécifique de l'entreprise et de ses occupants en fonction de la zone de travail. Par exemple, un bureau n'est pas chauffé de la même manière qu'une zone de production ou de stockage. Cette segmentation dans des entreprises historiques du textile n'est bien souvent pas respectée. **Il est donc important, avant de trouver une réponse technologique à l'optimisation du chauffage, de donner une réponse organisationnelle et de sobriété.**

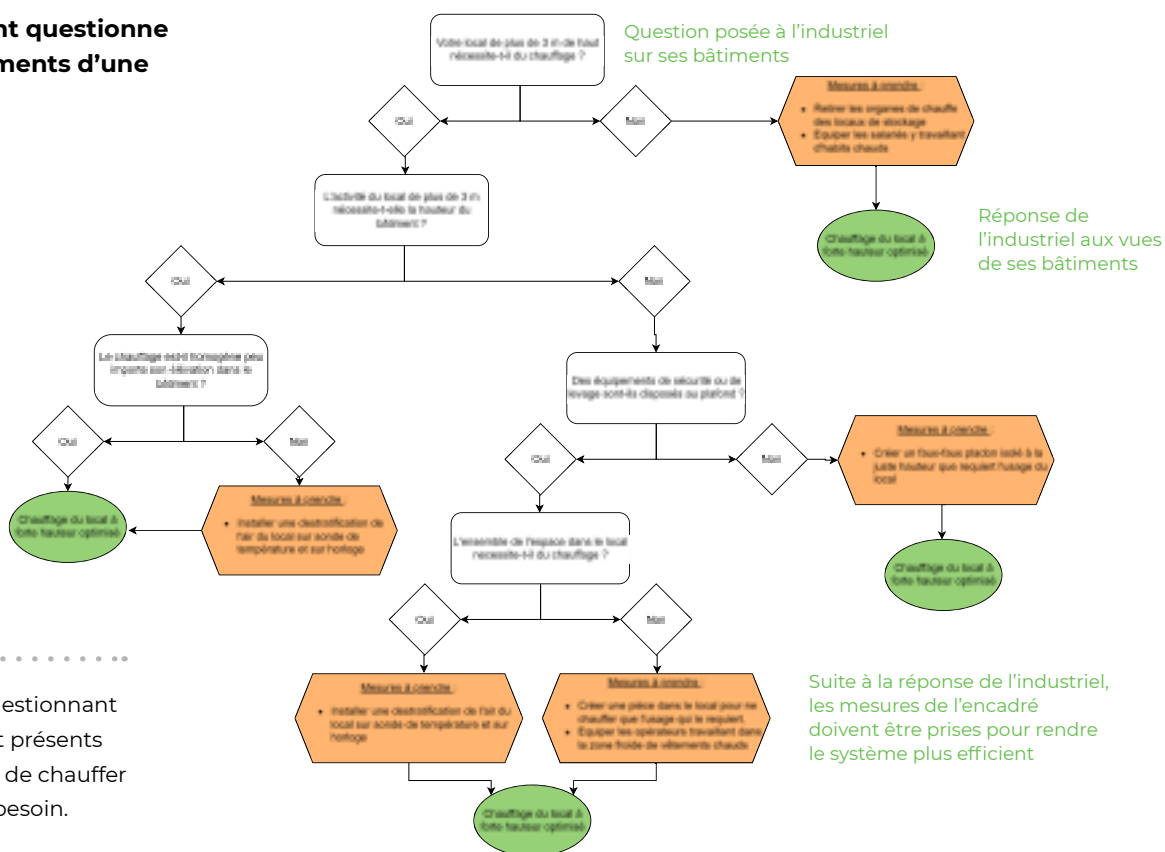
Les logigrammes qui suivent ont pour vocation d'aider les entreprises à se questionner sur leur besoin de chauffage en fonction des espaces.

LÉGENDE DES LOGIGRAMMES

Mon établissement possède-t-il un système de chauffe centralisé ?

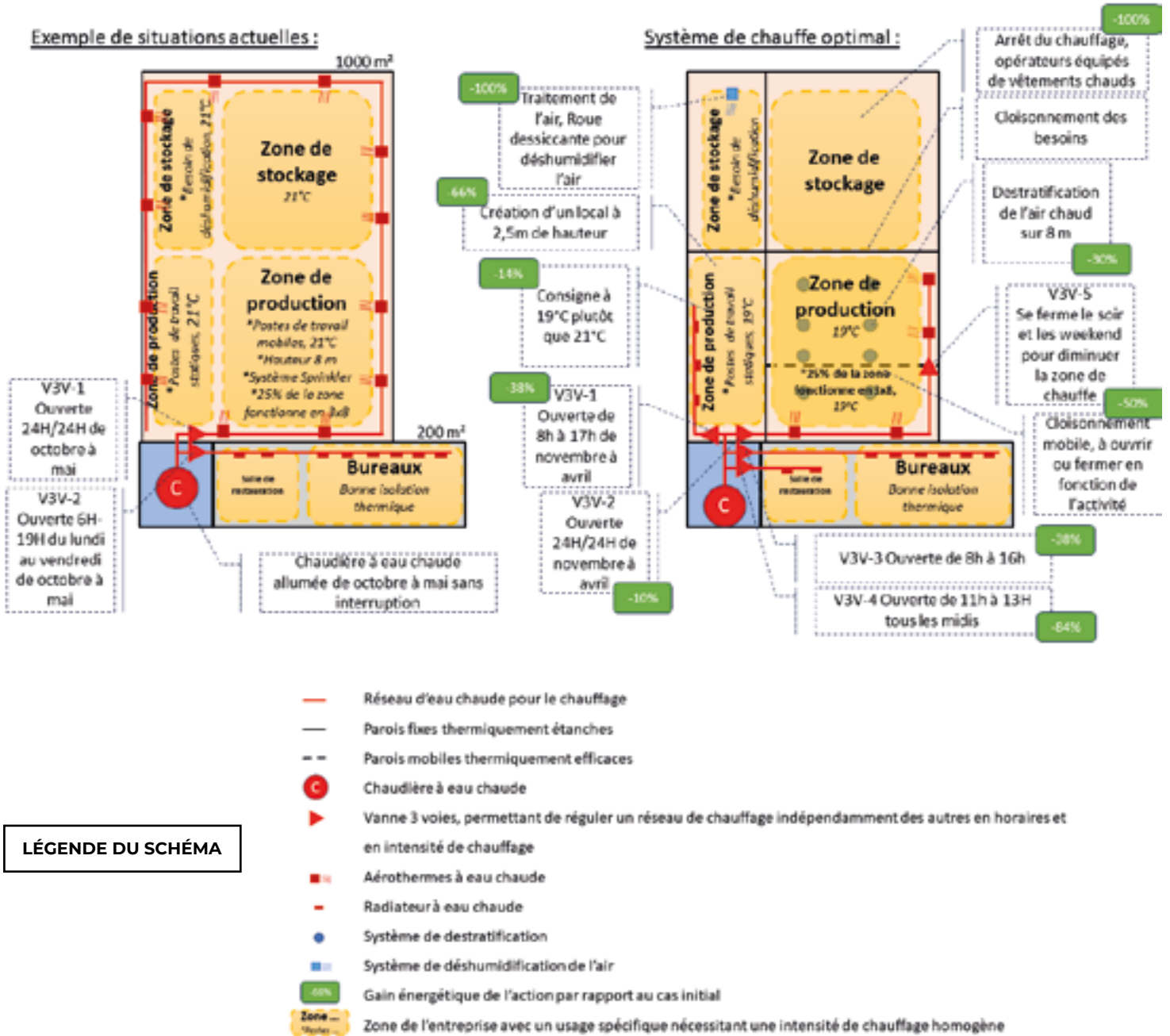


Le logigramme suivant questionne les hauteurs des bâtiments d'une industrie :



D'autres logigrammes questionnant l'usage du chauffage sont présents en Annexe et permettent de chauffer à la juste mesure de son besoin.

Prenons l'exemple suivant pour illustrer l'application de ces logigrammes :



Le cas de gauche est un cas défavorable. Il met en lumière une somme de situations observées sur l'ensemble des visites. Si l'on bascule d'un système à l'autre, on diminue le besoin de chauffage par plus de 75% (calcul réalisé en ordre de grandeur pour un cas d'étude) et cela seulement en dimensionnant la distribution du chauffage au juste besoin et ce, en appliquant l'ensemble des mesures prises pour ce cas de figure. **Chaque entreprise peut se reconnaître dans l'une ou l'autre des situations et ainsi trouver la solution concrète associée à son besoin** (ex : roue dessiccante¹⁷, vanne 3 voies motorisée¹⁸, cloisonnement, destratification¹⁹, régulation, etc).

OPTIMISER L'ÉNERGIE DE SON CHAUFFAGE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



¹⁷ Roue dessiccante : Système de déshumidification de l'air pour des locaux de grand volume

¹⁸ Vanne 3 voies motorisée: vanne qui ajuste la quantité de chaleur envoyée dans un réseau de chauffage en fonction de sondes de température, des consignes horaires en mitigeant le départ et le retour du réseau

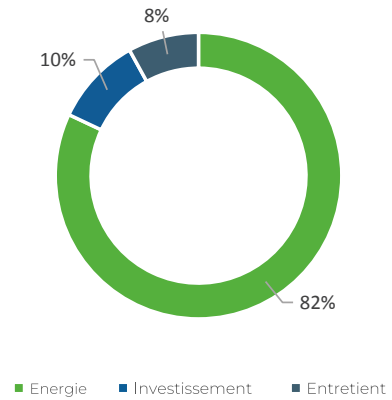
¹⁹ Destratification : Installations soufflantes installées dans des locaux à hauts plafonds chauffés qui suppriment les phénomènes de stratification de l'air et permettent de baisser les consignes de température.

3.2.3.3 Gestion de son air comprimé

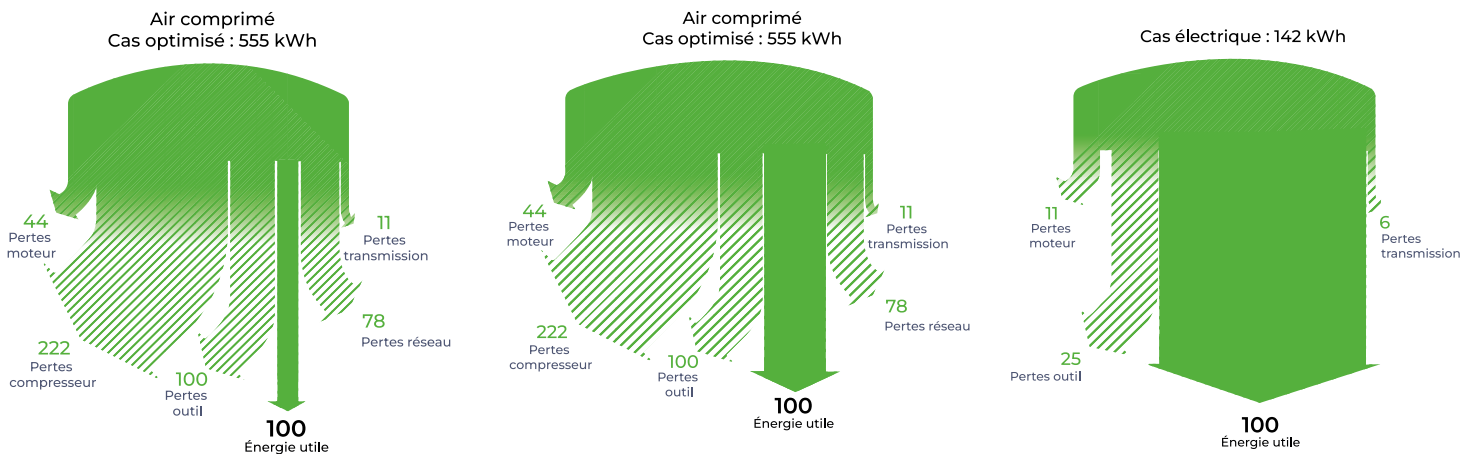
L'air comprimé est le **vecteur énergétique le plus cher consommé par les industriels** : le coût du kWh pneumatique peut être jusqu'à 10 fois supérieur au kWh électrique. D'ailleurs, en moyenne, 10 à 12% de l'énergie électrique consommée par un industriel en France est issue des compresseurs²⁰.

D'après le graphique ci-contre, **le coût global d'un compresseur est principalement lié à l'énergie qu'il consomme**. Comme les moteurs, il faut donc privilégier des systèmes adaptés et performants quitte à augmenter la facture à l'achat plutôt que de payer des kWh pneumatiques.

Dépenses globales de l'air comprimé sur 5 ans

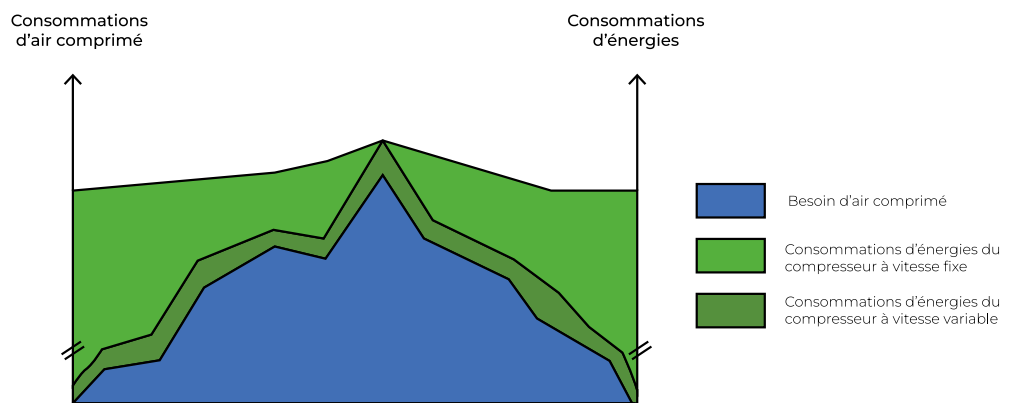


Sur ces consommations énergétiques, il est important d'avoir de bonnes pratiques pour limiter au minimum les kilowattheures consommés. **Le premier réflexe est avant tout de faire en sorte que son usage pneumatique soit strictement nécessaire.** Les graphiques suivants montrent les gains potentiels d'une installation d'air comprimé pour un même usage entre un système d'actionneurs pneumatiques usuel, un cas d'actionneurs pneumatique optimisé, et un cas d'actionneurs électriques :



Source : ATEE, Guide pratique de l'air comprimé

La première action est d'investir dans un système à allure adaptative. En effet, la demande d'air comprimé est rarement linéaire dans les industries. Un compresseur à variation de vitesse est donc de rigueur si l'on veut que la dépense d'énergie soit en adéquation avec la demande de l'usine à chaque instant. On observe le gain potentiel sur le graphique ci-contre :



Consommation d'énergie en fonction du besoin selon le type de compresseur (équipé ou pas d'un système de variation de vitesse).

²⁰ Source : 50001 kWh, L'Air comprimé : Avis d'expert sur l'impact énergétique <https://gestion-energie-iso50001.com/lair-comprime-avis-dexpert-sur-limpact-energetique/>



D'autres technologies peuvent améliorer le rendement d'une installation de production d'air comprimé comme :

- L'installation de filtres sur le réseau d'air comprimé
- L'aspiration d'air frais
- La récupération de chaleur émise par le compresseur pour chauffer des ateliers

À titre d'exemple, quelques retours d'expérience chiffrés dans d'autres industries ayant un impact significatif :

- Mise en place d'un compresseur de 5,5 kW dédié aux périodes de faible activité (exemple : weekends, nuits, vacances). Cette action a engendré un gain de 50 MWh soit 9 000 €/an (pour 180€/MWh électrique) ;
- Réduction de la pression de service de 0,5 bar (sous réserve de faisabilité). Cette action a engendré un gain de 8 MWh soit 1 440 €/an (pour 100€/MWh électrique) ;
- Mise en place d'une campagne de détection des fuites pour éviter une surconsommation d'électricité. Cette action a engendré un gain de 8 280 € (pour 180€/MWh électrique) au bout d'un an pour 2 000€ d'investissement.

Au-delà de la technologie, **l'air comprimé est avant tout une affaire de sobriété**. En effet, ses applications peuvent parfois être **remplacées via des actionneurs électriques** bien plus efficaces du point de vue énergétique. Mais surtout, son usage commun peut parfois être remplacé par des **opérations manuelles**. On peut notamment penser à équiper les ateliers de balayettes plutôt que de donner accès à des soufflettes pneumatiques qui ne font que déplacer le problème plutôt que de le traiter.

OPTIMISER SON MATÉRIEL ET SES USAGES D'AIR COMPRIMÉ

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



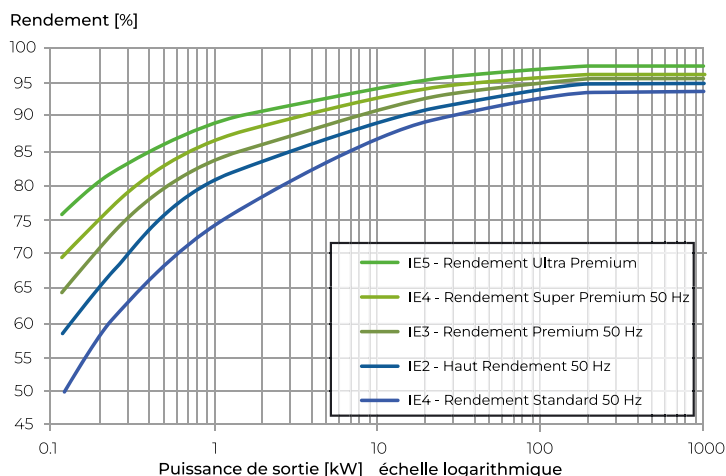
3.2.3.4 Gestion de ses moteurs

D'après les Techniques de l'Ingénieur, **97%²¹ du coût total d'un moteur est généré par l'énergie qu'il consomme.**

De plus, les moteurs portent la majeure partie de la consommation électrique des différentes entreprises du secteur textile. Il est donc nécessaire d'optimiser ce poste, notamment en remplaçant son parc moteur par des moteurs plus performants.

Leur rendement est normé selon la norme CEI 60034-30-1 qui décrit **5 classes de rendements International Efficiency (IE)** :

- IE1, Classe Standard
- IE2, Classe Haut rendement
- IE3, Classe « Premium »
- IE4, Classe « Super Premium »
- IE5, Classe « Ultra Premium » (récemment développée par les constructeurs)



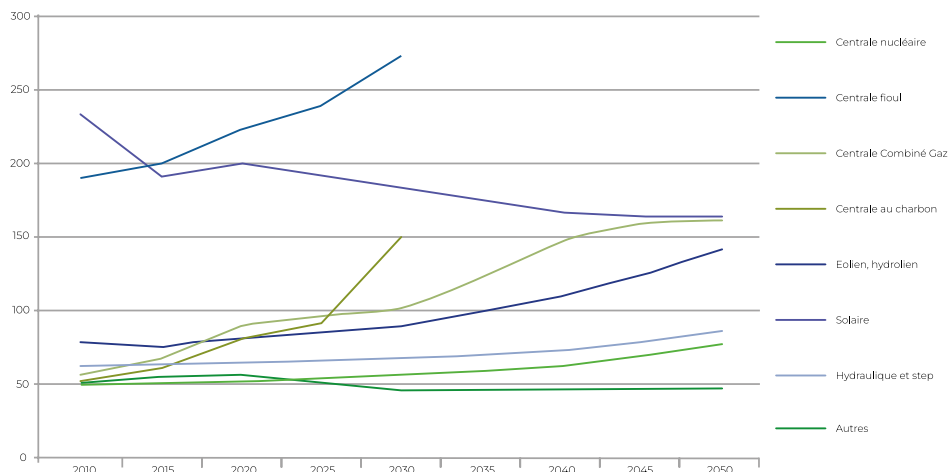
Plus la classe du moteur est élevée, plus son rendement est élevé. Le graphique suivant, issu de recherches dans le domaine, montre les différentes courbes de rendement en fonction de la puissance de moteur et de sa classe énergétique.

Source : K. Kulterer, R. Werle, P. Lackner, C. Brunner, and M. Ellis, Policy Guidelines for Electric Motor Systems - Part 2: Toolkit for Policy Makers. IEA 4E Electric Motor Systems Annex, 2014.

Ce schéma met en évidence **les gains relatifs plus importants au remplacement des moteurs de plus petites puissances.** En effet, un moteur de 2 kW de classe IE5 gagne 13% d'efficacité comparé à son homologue de classe IE1. Pour un moteur de 200 kW, le gain d'efficacité entre un moteur IE5 et un moteur IE1 est cette fois-ci de 5%.

Ces différences de rendements font qu'il est économiquement intéressant de remplacer ses moteurs peu efficaces par des moteurs de classe supérieure. Le graphique suivant met en évidence les gains annuels générés par le remplacement d'un moteur IE1 par un moteur IE4 en fonction de sa puissance et de son temps de fonctionnement. Les gains suivants ont pour hypothèse 160€/MWh électrique.

Coût unitaire de production de l'électricité (hors distribution)
Scénario ADEME Médian
en € constants/MWh - Source ThreeME (2013)



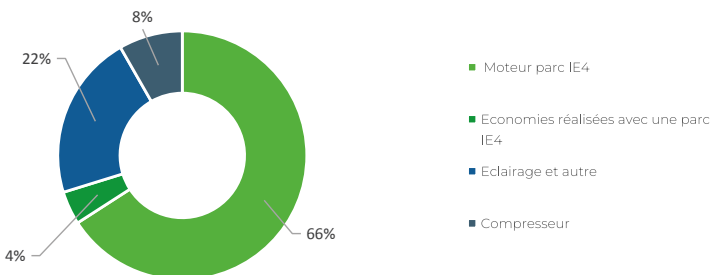
²¹ Source : Sylvie RIOU, Actions d'économies d'énergie dans l'industrie, Technique de l'ingénieur <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/energies-th4/performance-energetique-et-economie-d-energie-42724210/actions-d-economies-d-energie-dans-l-industrie-be7010/motorisation-be7010niv10010.html>



Suite à nos visites d'entreprises, nous avons pu constater que la majorité des **moteurs rencontrés dans ces entreprises textiles ont une puissance comprise entre 1 et 10 kW**, notamment pour du pompage de fluide ou pour les métiers de tissage/tricotage. Comme vu précédemment, c'est sur ces moteurs de faible puissance qu'il est **important d'effectuer des remplacements de moteurs en montant en gamme afin de maximiser l'efficacité du parc moteur** de l'usine.

Economies générées si l'ensemble du parc passait en classe IE4 - Sophie Hallette

Une entreprise industrielle dentellière comme Sophie Hallette, dont l'essentiel de sa consommation énergétique est issu de son usage moteur, pourrait espérer un gain potentiel, du fait du remplacement de son parc moteur par des moteurs de classe IE4, compris entre **3 000 et 5 800€**.



REPLACER SES MOTEURS PAR DU MATÉRIEL PLUS EFFICIENT

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



METTRE EN PLACE DE LA VARIATION DE VITESSE SUR MOTEURS

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



3.2.3.5 Gestion de son éclairage

L'éclairage des espaces de travail est pour la plupart des entreprises industrielles textile-habillement des Hauts-de-France un **poste de consommation secondaire**. En effet, de par les besoins mécaniques et thermiques de leurs activités, ce poste de consommation a longtemps été jugé comme négligeable.

Cependant, **entre 5 à 15% de la facture électrique des industries françaises est issue de l'éclairage** (proportion qui varie selon la typologie de l'activité). Cette part des consommations peut être **divisée par 3 ou plus en changeant l'éclairage Néon ou halogène en éclairage LED**.

En plus du remplacement des éclairages énergivores, plusieurs points doivent être pris en compte :

Au passage en LED, **diminuer le nombre de points lumineux** d'un tiers pour des éclairages de puissances égales (à même puissance, les LED dégagent plus d'intensité lumineuse) ;

Équiper les lieux de circulation et les commodités de **détection de présence** ;

Mettre en place un **éclairage adapté et modulable sur les postes de travail fixes** ;

Installer des **spots LED individuels avec détection de présence** dans les zones de travail étendues ;

Dans les entrepôts, créer un **éclairage entre chaque rack de stockage et installer de la détection de présence** pour éclairer chaque allée de manière individuelle ;

Mettre en place un **tableau de pilotage commun** pour rapporter au cours de l'année les défauts d'horloges ou d'intensité lumineuse qui nécessiterait un réglage ;

Installer des **dispositifs coupe veilles sur les départs d'éclairage** des tableaux électriques pour couper l'ensemble des éclairages aux heures de fermeture du site.



Exemple d'installation efficiente :

Le site de la Caudrésienne a récemment installé des éclairages LED indépendants, des cloches industrielles, chacune munies d'une cellule de détection de présence et d'une gradation de l'intensité lumineuse en fonction de l'intensité de présence. Ce type d'installation éclaire, au juste endroit, selon la juste intensité et permet des économies d'énergie maximisées en comparaison à un éclairage LED statique.

**OPTIMISER
L'ÉNERGIE
ALLOUÉE À SON
ÉCLAIRAGE**

MATURITÉ
DE L'ACTION



COÛT
DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE
LA GESTION DE
L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE
LA FACTURE
ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES
ÉMISSIONS
CARBONE



3.3 RÉDUIRE SA DÉPENDANCE AUX ÉNERGIES FOSSILES : USAGES SPÉCIFIQUES

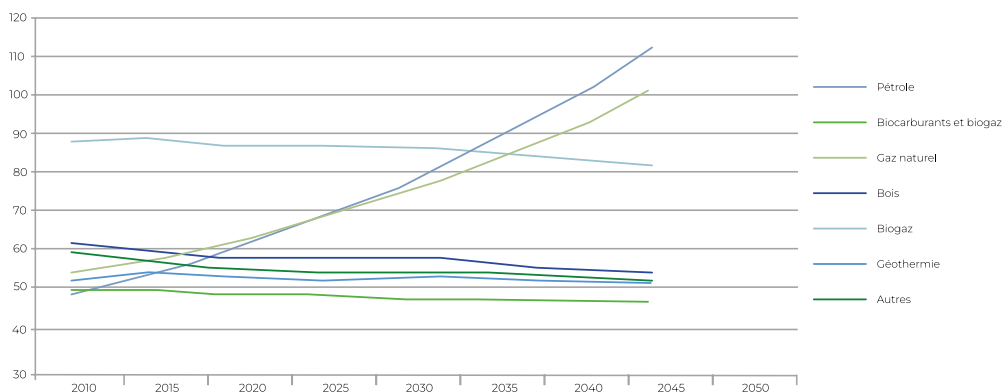
Dans l'industrie textile-habillement, **les usages énergétiques spécifiques sont souvent à l'origine de la plus grande part d'énergie consommée.** Un ennoblisseur ne peut fonctionner sans un accès à une quantité importante d'eau à 80°C. Un peigneur ne peut fonctionner sans une électricité abondante et bon marché pour actionner son parc moteur. Un tricoteur ne peut travailler dans une ambiance de travail inférieure à 18°C ou dépassant les 25°C du fait de la dilatation des machines de tricotage.

Historiquement, l'approvisionnement électrique des industries est issu des réseaux de transports nationaux et donc d'une énergie locale, mais l'approvisionnement des usages spécifiques liés à la chaleur se fait via la combustion de fluides d'origine fossile (gaz naturel, fioul, GNL). Aujourd'hui, la volatilité croissante du prix des énergies fossiles, dans un contexte de crise climatique mondiale corrélée à leur consommation, compromet l'utilisation abondante de ce vecteur énergétique dans le futur.

Le modèle traditionnel d'approvisionnement de chaleur des industries est donc remis en cause.

Ci-dessous, un graphique de l'ADEME illustrant l'évolution des prix des énergies produisant de la chaleur d'ici à 2050, en prenant en compte la raréfaction des ressources ainsi que la SNBC²².

Coûts unitaires de production des carburants et de la chaleur
Scénario ADEME Médian
en € constants/MWH - Source ThreeME (2013)



Puisque les entreprises industrielles vont plus que jamais devoir développer des modèles de production résilients et sobres, **il est important de diversifier leurs approvisionnements énergétiques, afin de mieux sécuriser leurs usages énergétiques spécifiques.**

La partie suivante aborde cette idée : **en tant qu'industriel de la filière textile-habillement, quelles solutions pour diminuer mes consommations d'énergies liées à mes usages spécifiques ainsi que la dépendance de mon usine aux énergies fossiles ?**

²² SNBC : Stratégie Nationale Bas Carbone, Feuille de route de l'Etat français pour lutter contre le changement climatique. Elle fixe des objectifs à court et moyen termes pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

3.3.1 Pompe à chaleur : nouveau vecteur énergétique des besoins industriels

3.3.1.1 Pompe à chaleur basse température

Une pompe à chaleur, ou PAC, est un système de chauffage, voire de climatisation, qui utilise un principe thermodynamique pour **transférer la chaleur d'un endroit à un autre**.

Son fonctionnement repose sur le cycle de compression et de détente d'un fluide frigorigène. Pour les pompes à chaleur conventionnelles, voici le cycle décrit par ces organes :



Le grand public connaît surtout cette technologie en tant qu'organe de chauffage basse température pour les logements et le tertiaire.

3 types de pompes à chaleur sont généralement connues :

PAC Air/Air : puise son énergie dans l'air extérieur et la restitue sous forme d'air chaud (COP²³ : 2-3)

PAC Air/Eau : puise son énergie dans l'air extérieur et la restitue sous forme d'eau chaude (COP : 3-4 ; TRI : 6 ans ; entre 1 000 et 1 500 €/kW installé)

PAC Eau/Eau(géothermique) : puise son énergie du sol ou des nappes phréatiques et la restitue sous forme d'eau chaude (COP : 5-6 ; TRI : 5 ans ; entre 1 200 et 1 600 €/kW installé)

Le COP de ces pompes à chaleur permet à ses utilisateurs de faire des économies, tant sur le plan des kilowattheures que monétaire. En effet, **les TRI de ces solutions sont en moyenne de 6 ans pour des dispositifs Air/Eau et entre 5 et 10 ans pour des dispositifs géothermiques**.

De manière conventionnelle, les organes de chauffage tertiaire puisent la chaleur de sources basses températures et donnent accès à une température d'eau pour des radiateurs de 50-55°C. Si l'on prend l'exemple de bureaux d'activité industrielle, lors du remplacement de la chaudière gaz par une pompe à chaleur air/eau, il est conseillé d'isoler préalablement ses locaux ou d'installer des émetteurs de chauffage adaptés pour obtenir le même niveau de confort qu'auparavant.

Cette technologie éprouvée est aujourd'hui **capable de chauffer des locaux modestes comme de grands espaces tertiaires avec des applications à plusieurs centaines de kW**. Les pouvoirs publics, avec l'annonce du plan "1 million de PAC en 2030", ont annoncé la couleur : **le chauffage des locaux va s'électrifier et délaisser le gaz sous 10 ans**. C'est en tout cas un vecteur majeur de décarbonation des bureaux via le chauffage des locaux pour les industries textiles.

INSTALLER UNE POMPE À CHALEUR SUR LES PARTIES TERTIAIRES DE SON INDUSTRIE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



²³ COP : COefficient de Performance, rapport entre la chaleur produite et délivrée par la PAC et l'énergie électrique utile pour assurer son fonctionnement.

3.3.1.2 Pompe à chaleur haute température

La pompe à chaleur haute température, ou PAC HT, est un véritable moyen de décarboner la production de chaleur au sein de son unité de production, **en convertissant une source de chaleur fatale basse température en fluides haute température exploitables dans un procédé industriel.**

Ces pompes à chaleur haute température **permettent aujourd'hui d'atteindre des températures entre 70°C et 140°C sous forme d'eau chaude, de vapeur ou d'air chaud.** Elles puisent cette énergie à partir de sources de chaleur basses températures telles que :

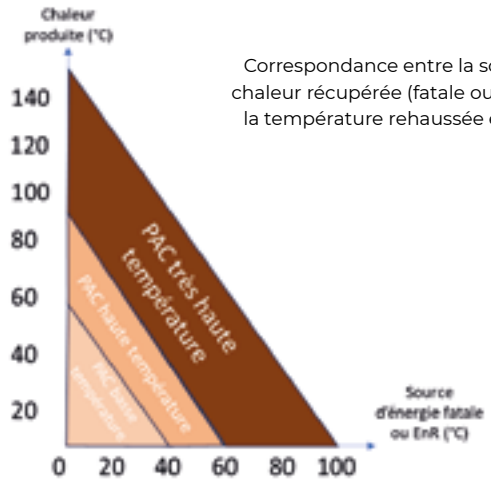
Les circuits de refroidissement

Les eaux usées d'un site

La géothermie profonde

La récupération de chaleur sur air humide/ sur buées

Les condensats



Correspondance entre la source de chaleur récupérée (fatale ou ENR) et la température rehaussée en sortie de PAC

En somme, leur usage est principalement de transformer de la chaleur fatale ou d'origine renouvelable en chaleur haute température directement utile pour le process. Les puissances en jeu sont de l'ordre de quelques centaines de kW à 15 MW.

Ces plages de puissance et de températures sont tout à fait compatibles avec les besoins des industriels du textile utilisant l'eau dans leurs process, chauffée entre 60°C et 120°C. Si l'on prend l'exemple des teinturiers, les **récupérations de chaleur qui sont actuellement réalisées donnent accès à de trop grandes quantités d'eau à 50°C**, qui ne coïncident pas avec le besoin immédiat. En conséquence, de la chaleur **ne pouvant pas être stockée** faute de place est **relâchée dans les stations d'épurations**. Dans ces cas de figure, l'installation de pompes à chaleur permet de **concentrer l'énergie présente, en quantité d'eau voulue, chauffée à plus haute température, en utilisant un autre vecteur énergétique que le gaz**. De ce fait, la dépendance énergétique aux énergies fossiles de ces entreprises est fortement diminuée et la valorisation des énergies fatales est mieux effectuée.

Pour une installation à haute température de plusieurs centaines de kW, un coût d'investissement entre 700 et 1000 €/kW installé est à envisager.

Pour ces installations de plusieurs MW, il faut compter entre 2000 et 2500 €/kW installé. Ces prix se justifient par le fait que ces installations sont faites sur mesure en fonction des sources de chaleur disponibles chez les industriels et de leurs besoins propres en chaleur.

INSTALLER UNE POMPE À CHALEUR POUR REVALORISER UNE SOURCE DE CHALEUR FATALE DE SON INDUSTRIE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



3.3.2 Récupération de chaleurs fatales

3.3.2.1 Quelles sources de chaleur privilégier ?

Pour optimiser la performance énergétique de son installation, il est important de **commencer par réduire au maximum son besoin énergétique avant de se lancer dans la consommation d'énergies renouvelables**. En effet, il est inutile de tenter de réduire l'impact de consommations qui auraient pu être évitées par de la sobriété. Il est ainsi possible d'amoindrir les investissements prévus dans des dispositifs de production d'énergies renouvelables en optimisant son installation en amont.

Afin de prioriser les études de faisabilité à mener via un BET²⁴ pour la récupération de chaleurs fatales dans son entreprise, il est essentiel de considérer les paramètres suivants comme facteurs de la viabilité économique de cette récupération de chaleur :

La quantité d'énergie récupérable : est-ce que la quantité d'énergie récupérable est du même ordre de grandeur que mon besoin ? Ou est-elle à la marge ?

La simultanéité : le moment où la chaleur est récupérable correspond-t-il à un moment où il existe un besoin en chaleur dans mon process ?

Le caractère diffus de la ressource fatale : est-ce que l'énergie à récupérer est contenue dans une grande quantité de fluide ? Existe-il un grand écart entre la température récupérable et la température de consigne ?

L'ensemble de ces questions peuvent trouver leurs réponses dans les informations recueillies dans un plan de comptage ou par une campagne de mesure réalisée par un BET.

Ainsi, pour classer les différentes sources par ordre de priorité, **au plus la quantité d'énergie est grande, au plus elle est simultanée avec le besoin et au plus elle est concentrée, au plus le système sera efficient et le retour sur investissement court.**

Dans ce qui a pu être observé lors des bilans énergétiques réalisés dans ces 8 entreprises textiles, voici les sources de récupération de chaleur possibles :

- La récupération de chaleur sur groupe froid ;
- La récupération de chaleur sur compresseur ;
- La récupération de chaleur sur la chaudière ;
- La récupération de chaleur sur les éléments du process ayant des chaleurs fatales ;
- La récupération de chaleur sur eaux-grises ou sur STEP²⁵.

²⁴ BET : Bureau d'Etude Technique

²⁵ STEP : Station d'EPuration des eaux usées

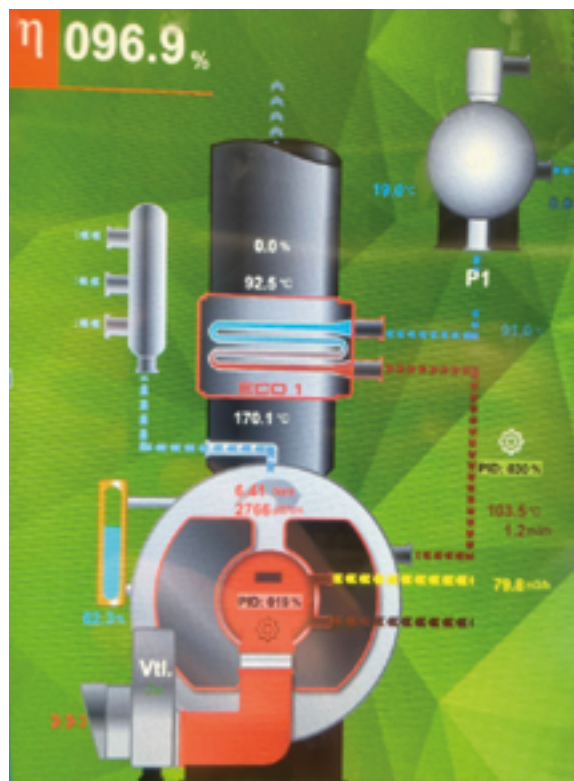


Les deux premières solutions, fortement soutenues par les CEE²⁶, permettent dans la plupart des cas de chauffer une partie des ateliers ou l'ECS des industries concernées. Pour les industries textiles, les besoins en air comprimé et en froid sont épisodiques.

D'autre part, la récupération de chaleur sur les fumées de combustion des chaudières est maintenant bien souvent induite lors de l'installation de nouveaux équipements (chaudières à condensation). Pour les installations existantes, de nombreux **équipements externes** peuvent venir **optimiser le rendement de ces chaudières**.

La chaudière vapeur de la Caudrésienne a été optimisée via une **récupération de chaleur sur ses fumées de combustion** ainsi qu'un préchauffage de l'eau grâce à un réseau d'échangeurs sur les eaux d'évacuation de ses bains de teintures. Ce procédé, comme l'explique le schéma ci-contre, permet d'atteindre des **rendements de chaudières de plus de 97%**.

Enfin, les deux autres catégories de sources de chaleur récupérables seront détaillées dans les sous parties suivantes.



Vue schématique de l'interface de pilotage de la chaudière vapeur de la Caudrésienne

3.3.2.2 Zoom sur la récupération de chaleur sur rames

Les rames de thermofixation sont des machines de traitement thermique qui sèchent et fixent les étoffes au large. Ces installations entraînent le tissu à plat via deux chaînes à picots dans plusieurs tunnels qui vaporisent ou sèchent l'étoffe, selon le besoin ou le tissu.

Constituée de multiples brûleurs (le plus souvent au moins 6), c'est une installation essentielle à tout ennoblisseur pour fixer les différents procédés amonts qui apportent les propriétés finales aux textiles (apparence, fonctionnalités, toucher). **C'est aussi un poste important de consommation de gaz dans ces entreprises**. Les températures à l'intérieur des caissons oscillent généralement entre 150°C et 220°C selon la typologie du tissu et les process durent plusieurs heures, ce qui en fait un gisement de chaleur fatal lisse et intense.

À titre d'exemple, la rame de thermofixation de Feutrie correspond environ à **35% de ses consommations annuelles**.

Ces **installations** sont bien souvent **vieillissantes** puisque l'investissement pour acquérir de telles infrastructures est très lourd, ce qui pousse les ennoblisseurs à prolonger leur durée de vie le plus possible. Peu de récupérations de chaleur ont été répertoriées sur les installations étudiées (4 sites différents).

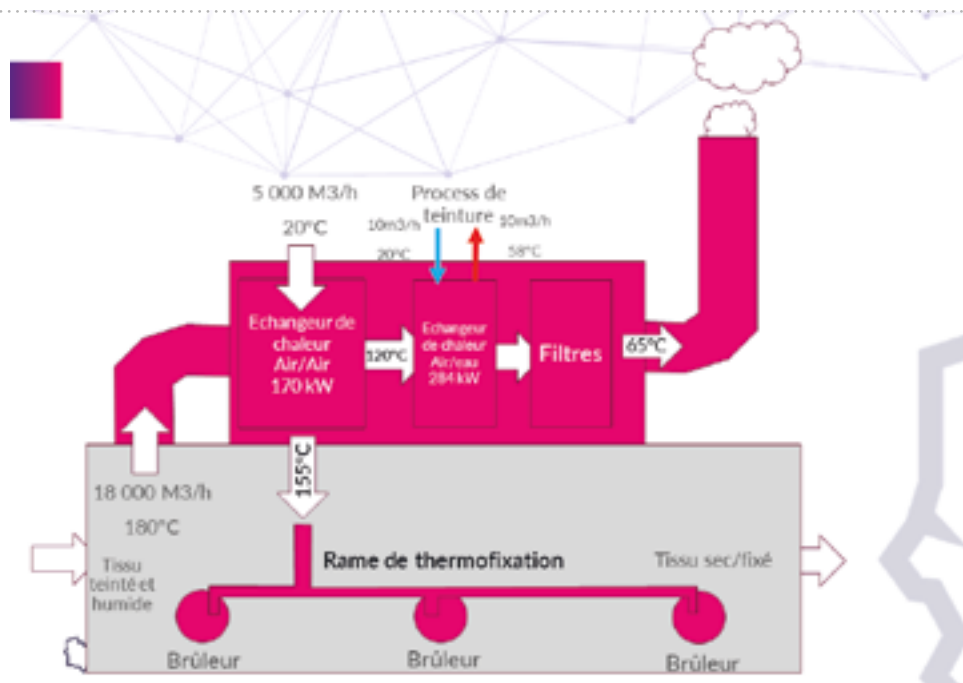
Cependant, de nouvelles technologies permettent de **rétrofiter²⁷ ces installations existantes** en venant ajouter des systèmes complémentaires de récupération de chaleur sur les tirages d'air des rames.

De ce fait, **une partie de la chaleur habituellement perdue dans l'évacuation de l'air chaud de la rame est récupérée pour préchauffer l'air comburant des brûleurs**, afin de brûler moins de gaz pour atteindre les températures de consigne. Ces technologies permettent également de **préchauffer de l'eau pour d'autres usages** comme par exemple pour alimenter en eau préchauffée les chaudières ou process existants.

²⁶ CEE : Certificats d'Economies d'Energies, dispositif de l'Etat pour financer la transition énergétique

²⁷ Rétrofiting : Fait de garder une machine existante et de la coupler avec une technologie plus récente pour augmenter son efficacité et prolonger sa durée de vie.

Le schéma ci-contre montre comment ces modules compacts se greffent aux rames pour réinjecter cette chaleur utilement dans le process :



Pour un projet de cette dimension, un budget de 400 000 - 500 000 € est nécessaire pour récupérer 522 MWh d'air préchauffé par an, 870 MWh d'eau préchauffée et pour un **TRI oscillant entre 2 et 7 ans selon le prix du gaz de l'entreprise.**

Les constructeurs de ces solutions sont multiples et peuvent créer des systèmes sur mesure en fonction des rames présentes sur site. Une fois encore, c'est **un moyen certain de dé-risquer son activité** en réduisant sa dépendance au gaz naturel.

INSTALLER UNE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR SES RAMES DE THERMOFIXATION

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



3.3.2.3 Zoom sur la récupération de chaleur sur eaux usées

Pour cette catégorie, les entreprises principalement concernées sont **les ennoblisseurs** qui ont **une forte consommation d'eau** de par leur process de teinture.

Fort d'observer que la dernière décennie a permis aux ennoblisseurs d'optimiser leur rapport de bain²⁸, leur consommation d'eau reste élevée comparée aux autres étapes de fabrication de la filière.

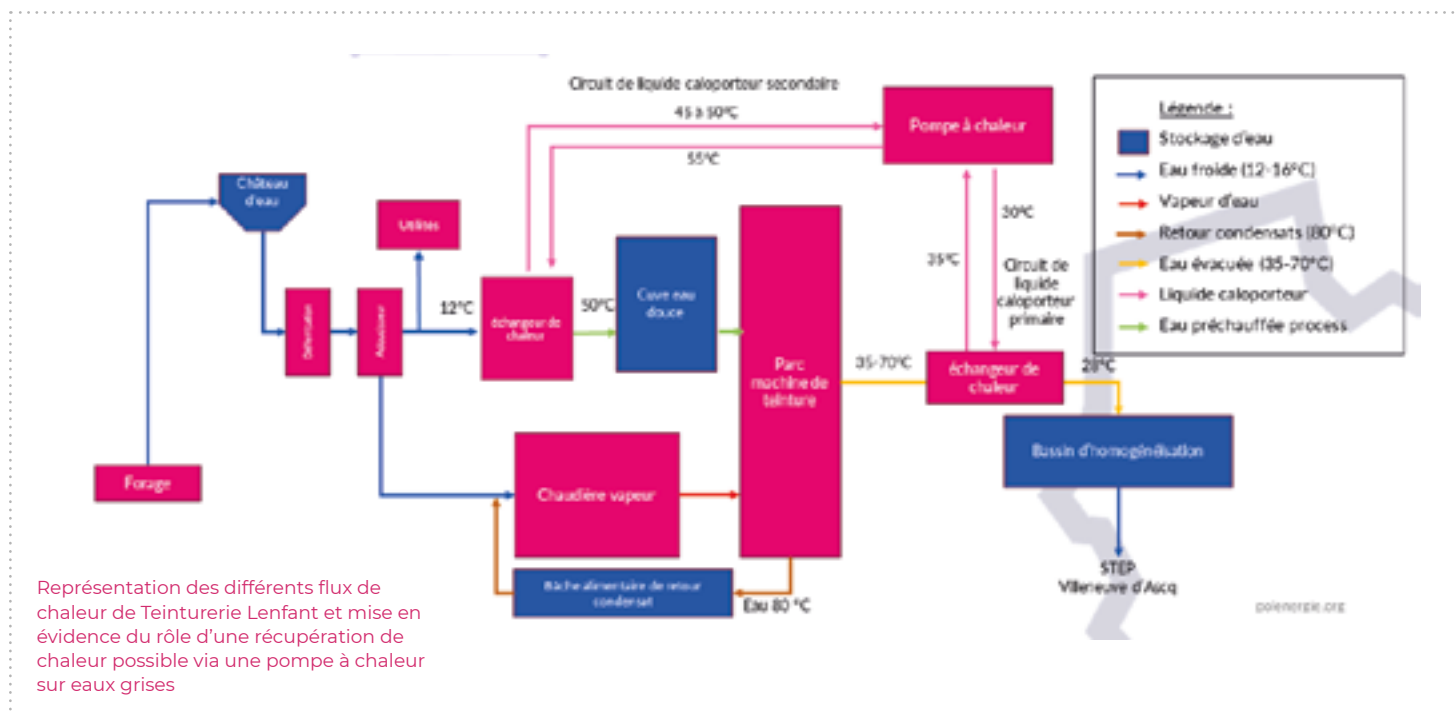
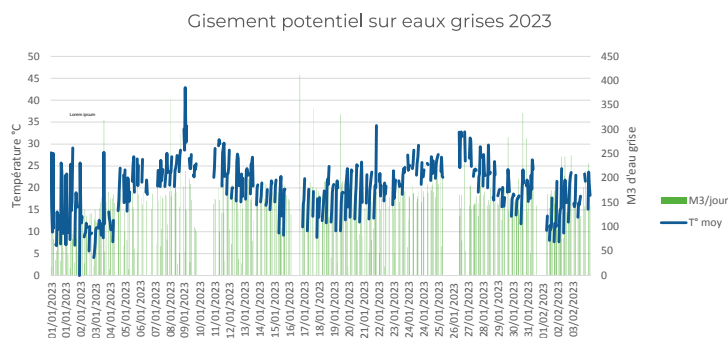
Cette eau de teinture doit être chauffée pour permettre aux colorants de se fixer sur la matière textile. Le besoin de chaleur peut aller de 60 à 120 °C en teinture en discontinu (autoclave, en pièce sur boyau en jet, en barque à tourniquet, etc) ainsi qu'en teinture en continu ou semi-continu (teinture par imprégnation et essorage entre deux rouleaux, etc).

Du fait de ces consommations indispensables au process, ces industriels rejettent de l'eau teintée chaude dans leurs STEP ou dans les STEP communales après passage dans un bassin d'homogénéisation. **Ce gisement représente plusieurs centaines de mètres cubes d'eau par jour en moyenne, chauffée entre 30 et 40°C, voire qui peut atteindre périodiquement des températures de 70°C en sortie d'usine.** Ce gisement localisé de chaleur fatale, pourrait être préchauffé par une technologie d'**échangeurs thermiques** couplée à des **pompes à chaleur**, pour ainsi servir aux différents process de teinture du site.

²⁸ Rapport de bain : Masse d'eau consommée en teinture pour un kg de matière textile à teindre

En prenant l'exemple de la Caudrésienne, le graphique suivant montre les volumes et la température de l'eau rejetée en sortie de STEP, qui varient en fonction de l'activité et des températures extérieures. Ce gisement est une hypothèse prudente. En effet, au cœur de l'hiver, la température extérieure plus basse crée plus de déperdition thermique du fluide vers l'extérieur (le point de mesure étant éloigné de l'usine). **Il est donc important que cette récupération de chaleur se fasse le plus proche possible de la sortie d'usine.** Des points de mesure chez Feutrie ont, par exemple, révélé des températures d'eaux usées exploitables de 60°C.

Ce gisement, analysé en corrélation avec l'activité de l'entreprise, peut être exploitable selon le schéma de principe suivant :



Cette technologie permet de récupérer une grande quantité de chaleur basse température (30°C) pour la réhausser (55°C) et préchauffer l'eau chaude utile au process de teinture. Des cuves tampons peuvent être également installées pour lisser le flux d'eaux usées chaudes si l'évacuation de ces eaux se fait de manière trop hachurée.

Pour Feutrie, cela représenterait 560 MWh/an d'économie par an sur un point très localisé soit 5% de ses consommations de gaz totales.

Le TRI²⁹ de ces solutions oscille entre 4 et 10 ans en fonction des prix du gaz et de l'électricité de l'entreprise (entre 60€/MWh et 120€/MWh).

INSTALLER UNE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX D'ÉVACUATION DE SON USINE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



²⁹ TRI : Temps de Retour sur Investissement



3.4 PANORAMA DE SOLUTIONS SOBRES EN ÉNERGIE PROPOSÉES PAR LES FABRICANTS DE MACHINES TEXTILES

L'ensemble des solutions listées précédemment constituent des leviers d'actions simples et efficaces, permettant aux entreprises industrielles de déployer ou renforcer leur stratégie de transition énergétique et de décarbonation, inspirés de cas concrets rencontrés dans les quelques 8 entreprises volontaires dans le cadre du projet Décarbo'Tex. Au-delà de ces bonnes pratiques, les entreprises peuvent également se tourner vers les **nouvelles technologies** pour aller chercher davantage d'économies d'énergie.

Les fabricants de machines textiles proposent aujourd'hui un ensemble de **nouvelles machines et de solutions de retrofiting** permettant de réduire les consommations d'énergie des outils de production. En plus des **économies directes de gaz et d'électricité**, la diminution de la quantité d'eau dans les process agit directement sur la consommation d'énergie. La sobriété hydrique est donc un axe important pour la décarbonation de la production textile, auquel s'attaquent également ces fabricants de machines.

Un **panorama d'offres technologiques utilisables sur l'ensemble de la chaîne de valeur**, notamment présentées lors du salon mondial des machines textiles ITMA en 2023, est présenté ci-après.

3.4.1 Solutions de retrofiting

Les fabricants de machines textiles proposent des solutions de retrofiting implémentables sur les outils de production permettant des **économies d'énergie** pouvant aller **jusqu'à 30-40 % par rapport à l'outil actuel**.

FILATURE

SPINHOL

Un nouveau système de multiballons breveté, développé par Twisttechnology, pour les **métiers de la filature à anneaux**. Ce système s'ajuste automatiquement, grâce à un système de **contrôle de la tension**, qui entraîne une diminution des tensions et de la consommation d'énergie.

Les bénéfices revendiqués par le fabricant sont :

- **Une production accrue** : au moins + 15 %
- Sans aucune altération de la qualité et de la pilosité
- **Consommation d'énergie** : - 6% par rapport à une technologie à anneau classique
- Intégrable dans la plupart des filatures à anneaux : Rieter, Zinser, Marzoli, Toyota, Laksmi, Jingwei,... – sur machines commercialisées depuis 2000

TISSAGE

KAST ERC (Electronic Rope Control)

Un système électronique d'alimentation des chaînes pour **le tissage de tissus étroits** proposé par Crealet. C'est un système de **contrôle de tension de chaîne** qui permet d'**augmenter la productivité** et **optimiser l'automatisation des machines à tisser les tissus étroits** grâce à des concepts de tension ingénieux.

TRICOTAGE

SENSO BLUE

Un **système de lubrification des aiguilles** développé pour les métiers circulaires grand diamètre par Mayer & Cie :

- Système d'optimisation de lubrification et de recyclage de l'huile d'aiguille intégré à la machine
- Buses de pulvérisation et d'injection sur différentes sections de la tête de tricotage pour un apport d'huile contrôlé
- Système de lubrification contrôlé via la commande machine
- Rinçage automatique/manuel

Les bénéfices sont **une diminution importante de la consommation d'huile** (jusqu'à -40%) et une **diminution de la consommation d'énergie et d'air**.

LITESPEED

Une **nouvelle génération d'aiguilles** pour métier circulaire proposée par Groz-Beckert KG, leader mondial de la fabrication d'aiguilles :

- Litespeed (Vo-LS) : amincissement sur une face de la tige
- Litespeed plus (LS+) : amincissement partiel de la tige sur les deux faces

Les bénéfices sont une **réduction des frictions** conduisant à une **diminution de la consommation d'énergie jusqu'à 20%** et des **économies d'huile**. Ces aiguilles innovantes présentent un surcoût par rapport aux aiguilles standard.

TEINTURES

THIES

propose d'installer un **compteur d'énergie** sur ses machines les plus récentes. Le retrofiting est lié à l'année de construction de la machine et au numéro de cuve. Thies propose également des **kits d'adaptation** pour certains modules : kit à moteurs alternatifs, variateurs de vitesses, moins gourmands en énergie, pompe de dosage.

RAMES TEXTILES

BRÜCKNER ET MONTFORTS

Les deux principaux fabricants de rames textiles, proposent des systèmes de **récupération en ligne de la chaleur des rames** (Solutions Eco-Heat et Eco-Air de Brückner et Eco-Booster de MontForts).

FOCUS SUR LES SYSTÈMES ECO-HEAT ET ECO-AIR

DE BRÜCKNER : une nouvelle génération de systèmes de récupération de la chaleur (Eco-Heat), et de purification d'air (Eco-Air) dotés d'un contrôle intelligent. Ces systèmes sont implémentables sur les lignes Brückner et les lignes tierces.



ECO-HEAT

Système de **récupération de chaleur de l'air évacué** des lignes de production pour **chauffer de l'air frais ou de l'eau** via des échangeurs de chaleur. L'eau chauffée est ensuite utilisée dans d'autres processus textiles ou la chaleur peut être également utilisée pour chauffer des bâtiments, réduisant ainsi les besoins énergétiques ailleurs.

Le principe est le suivant : Le premier étage de la ligne est généralement un **système de récupération de chaleur air/air ECO-HEAT**. Ici, au moyen d'échangeurs de chaleur à plaques ou à tubes, la **chaleur de l'air évacué** est indirectement **transférée à l'air frais froid**, qui est ensuite **réinjecté dans le processus de séchage**. Cela **augmente la capacité de séchage et réduit la consommation d'énergie**.

Un système de récupération de chaleur **air/eau ECO-HEAT** est souvent utilisé comme deuxième étage. Les avantages sont :

- **Grande économie d'énergie**, ce qui permet des périodes d'**amortissement inférieures à 1 an** ;
- Échangeurs de chaleur à plaques très efficaces avec revêtement antiadhésif ;
- **Facilité de maintenance** optimale grâce à des modules d'échangeur de chaleur gérables ;
- Nettoyage des échangeurs : les modules d'échangeur de chaleur pratiques peuvent simplement être retirés pour être nettoyés et remplacés par des modules de remplacement propres. Les échangeurs de chaleur de réserve sont utilisés pendant la période de nettoyage, donc presque aucun temps mort ;
- Nettoyage au bain-marie chaud à la vapeur/ultra-son (dépôts d'huile et de produits chimiques).

ECO-AIR

Ce système d'**épuration d'air évacué** est utilisé pour **nettoyer l'air évacué chaud ou refroidi** et garantir le respect des réglementations en vigueur de l'air évacué (par ex. le TA-Luft allemand). Il vient **compléter le récupérateur de chaleur ECO-HEAT**. Après l'étape de récupération de chaleur, le deuxième ou le troisième peut être un épurateur d'air évacué ECO-AIR qui **refroidit davantage l'air évacué et retient les polluants** contenant de l'huile dans son circuit d'eau fermé.

Grâce à la conception sophistiquée de l'épurateur d'air évacué, **très peu d'eaux usées sont produites**. Les **substances huileuses** séparées de l'air évacué sont **séparées de l'eau** par un écumeur d'huile et **éliminées séparément**.

Ensuite, un précipitateur électrostatique ECO-AIR semble garantir que même les aérosols les plus fins sont séparés de l'air évacué après l'épurateur d'air évacué. Cela permet également de **faire disparaître la fumée visible au-dessus de la cheminée extérieure et de réduire au minimum l'odeur de l'air évacué**. Si cela ne suffit toujours pas pour certains processus spéciaux, un **biofiltre supplémentaire** peut être installé en aval. Il s'agit d'une **méthode simple et économique pour nettoyer l'air évacué** contenant des substances odorantes et des COV (traitement des micro-organismes à l'aide de biofiltres, traitement des polluants organiques grâce à un réacteur à lumière UV, les odeurs et la concentration en COV dans l'air évacué peuvent être minimisées). Selon le fabricant, les dépenses d'investissement ainsi que les coûts d'exploitation sont nettement inférieurs à ceux d'autres processus, comme par exemple un système de postcombustion thermique.

Les bénéfices sont une **réduction des coûts de production** grâce à **des économies d'énergie de l'ordre de 20 à 30%** (en fonction de la solution retenue) et une **réduction de l'empreinte carbone**.

CAPTEURS EN LIGNE

CAPTEURS ET SYSTÈME PLEVATEC PRO : ensemble de **capteurs de paramètres textiles en ligne** et **système de visualisation et de contrôle** Plevatec Pro de Pleva

Type de capteurs : Température des textiles TDS, Humidité de l'air FS, Humidité résiduelle RR et RR W, RF/AF, capteur d'oxygène OS, contrôle de l'encollage AS, Humidité revêtement AF, RF, MP

Les capteurs de température des textiles TDS sont utilisés pour **superviser un processus de traitement thermique**, par exemple un séchage, un thermofixage, un durcissement, une vulcanisation, un rétrécissement, un vieillissement et une réticulation des textiles, tapis, papier, panneaux de fibres, plastiques et bien plus encore.

La mesure de l'humidité de l'air FS est utilisée pour **minimiser la consommation d'énergie des processus de séchage** dans **les séchoirs et les stenters**. Le type de capteurs d'humidité des gaz d'échappement sans entretien FS mesure l'humidité de l'air pour **contrôler le débit d'air évacué** pour une efficacité économique sur le processus de séchage. Il peut être utilisé dans des processus jusqu'à 600 °C.

Les appareils de mesure de l'eau résiduelle RR et RR W mesurent **l'humidité résiduelle des tissus à plat**. Le rouleau tandem de type RR est utilisé pour des valeurs d'humidité plus faibles ou pour la mesure de matières synthétiques ou de fibres mélangées avec des matières synthétiques.

Le type RR W mesure l'humidité résiduelle sur la pleine largeur du tissu sur deux rouleaux sur le tricot ou sur les tissus sensibles à la surface.

Le capteur d'oxygène OS mesure en permanence **la teneur en oxygène et la saturation en vapeur dans les stenters**. La teneur en oxygène a un **impact direct sur la fixation et la réaction de la couleur**. En conséquence, la mesure fiable de l'oxygène augmente la sécurité de la production et permet des **économies considérables en vapeur**.

La **mesure de l'humidité**, AF, RF, MP est basée sur la **technologie micro-ondes** pour une mesure en ligne sans contact de l'humidité, du revêtement, de la teinture continue et de l'humidité résiduelle dans les surfaces planes. Les types AF 120 et RF 120 sont des mesures à tête unique, le type AF 310 dispose de 3 têtes pour mesurer le côté gauche, le centre et le côté droit. Le MP 120 traverse toute la largeur du tissu pour un aperçu complet des propriétés du tissu.

L'ensemble est implémentable sur les lignes actuelles.

3.4.2 Les technologies sobres en eau et en énergie

TISSAGE

PLATEFORME PICCONNECT

Suivi de la consommation d'énergie connecté développé par Picanol pour les **machines à tisser** à jet d'air ou à lances.

La plateforme offre un large éventail de fonctionnalités, de l'IoT industriel aux applications liées aux services, ainsi que de toutes nouvelles fonctionnalités, notamment des applications pour la surveillance de l'énergie et de la production, le réglage numérique des paramètres de production et la climatisation.

Sur la partie production, **la surveillance en temps réel de l'état de la machine** permet au tisserand de réagir rapidement aux tâches opérationnelles et d'**augmenter l'efficacité globale**. Les données historiques, **les graphiques et les tableaux** fournissent des données concrètes permettant de s'assurer que toutes les machines utilisent les paramètres optimaux et à affiner davantage les performances.

Dans le cadre du monitoring de la consommation électrique des machines, la **consommation d'air est également surveillée** pour les machines à jet d'air.

Aussi, on obtient **un meilleur aperçu du flux d'énergie total** dans la salle de tissage. Le dispositif permet donc de disposer de **données en direct et historiques pour analyser la consommation d'énergie** des différentes machines, si elles sont équipées de capteurs appropriés : la machine A consomme-t-elle plus d'énergie que la machine B lorsqu'elle exécute le même article ? Ou quel a été l'impact d'un changement de réglage d'une machine sur la consommation d'énergie ?

La Plateforme PicConnect permet ainsi de créer une **bibliothèque de paramètres** de machines et lorsque les machines sont connectées, les paramètres peuvent facilement être envoyés vers et depuis la plateforme.

TRICOTAGE

NEW INNOTAS

Machine de tricotage circulaire grand diamètre de Santoni.

Il s'agit d'une **machine à jersey simple** avec trois entraîneurs par pouce, capable de tricoter **jusqu'à 4 structures à chenilles**, conçue pour gérer la charpie. Grâce à un système autonettoyant breveté, en l'absence totale de dispositifs externes, la machine **élimine de la tête de tricotage l'accumulation de fibres et de peluches**, typiques des productions de tricot. La machine ne nécessite pas d'entretien programmé, ce qui permet de **gagner du temps et d'éviter les complications** liées à de telles opérations. De plus, grâce aux aiguilles à tige basse, **la consommation d'huile est réduite de 50 %**. Cela signifie également éliminer les traces d'huile sur les tissus, ce qui permet d'obtenir une qualité élevée. New INNOTAS réalise des **économies d'énergie de 15 %** par rapport à une machine standard où l'augmentation de la consommation électrique est directement liée à la quantité de peluches accumulées.

TOP 4

Système de tricotage de bouclette sur des articles seamless proposé également par Santoni

Par souci d'économie d'énergie, les machines sont équipées de la **nouvelle génération de fournisseurs** (système qui emmagasine le fil – prend une réserve de fil et donne un débit constant pour libérer le fil pour le tricotage) beaucoup plus petits que les anciens (moteur plus petit).

CONDITIONNEMENT D'AIR

SYSTÈME ADIABATIQUE IHS : système d'humidification par induction breveté développé par AerisGroup.

Dans un système de **refroidissement adiabatique**, l'énergie totale de l'air reste la même (si on occulte l'énergie du ventilateur). C'est la chaleur "gratuite" de l'air qui permet d'**évaporer l'eau**, d'où **un bilan énergétique particulièrement favorable**.

Ce système adiabatique revendique **des économies en eau et énergie de l'ordre de 40 à 50%**.

TEINTURE

L'offre en machines de teinture par épuisement écoefficientes est très large et les fabricants de machines ont fait beaucoup d'efforts depuis plusieurs années pour réduire les consommations en eau, énergie et produits chimiques. Ici, sont présentés deux acteurs qui proposent des machines différentes ou des nouveaux concepts.

THIES GMBH & CO. KG

Le fabricant a présenté à l'ITMA 2023 sa technologie innovante **Signature Series** :

- Rapport de bain très court : 1 : 2,3 : - 25% par i-Master (développé il y a 16 ans et qui propose des rapports de bain 1/4 pour du synthétique et de 1/5 pour le coton).
- 3 modes en teinture réactive : i) classique, ii) sans sel. Adaptation des recettes. iii) quantité de sel réduit. Gain colorant : ~ 20%.
- Recyclage de l'eau de rinçage.
- Digitalisation des machines avec des outils de contrôle et de reporting – collaboration avec Setex et Sedo treepoint pour le suivi en ligne de la consommation d'énergie, le contrôle du pH, la mesure de la conductivité et le système DyeControl permettent d'optimiser les recettes et les paramètres du processus et une visualisation de la turbidité.

NOSEDA

De son côté, Nosedà propose également d'autres concepts pour des **productions durables** :

- Concept Aquazero : machines de teinture sur fils (teinture verticale) et de teinture pièce : -40% d'eau. En temps normal : utilisation de 2500 l, avec l'Acquazero : 1500 l.
- Technologie Hydrogène pour les chaudières : développé à l'échelle pilote et pour des petites productions. Le but est d'aller vers la neutralité carbone.

LAVAGE ASSISTÉ PAR ULTRA-SON

TECHNOLOGIE SONICWASH

Nouvelle machine de lavage assistée par ultra-son pour tissu et tricot (brevet EP 3332058) proposé par Geratex Machinery Pvt. Ltd.

La technologie ultra-son permet d'**abaisser les températures de travail et de réduire les quantités d'eau**, induisant une **réduction de l'empreinte carbone**.

Les usages potentiels revendiqués sont le lavage après désencollage, le blanchiment, le mercerisage, la teinture, l'impression, l'imprégnation de produits chimiques.

RAMES TEXTILES

Les deux plus gros fabricants de rames s'intéressent de près à l'hydrogène vert comme source d'énergie.

MONFORTS

Le fabricant pilote actuellement **un consortium de partenaires industriels et d'universités** dans le projet WasserSTOFF, lancé en novembre 2022, qui explore tous les aspects de cette nouvelle option énergétique industrielle.

L'objectif du projet financé par le gouvernement est de déterminer dans quelle mesure **l'hydrogène** peut être utilisé à l'avenir comme **source de chauffage alternative** pour les processus de finition textile.

BRÜCKNER

Ce deuxième fabricant a présenté la prochaine génération de stenters Power-Frame SFP-4 dotée de nombreuses nouvelles fonctionnalités, tels que de **nouveaux systèmes de chauffage hybrides** permettant de combiner **différents moyens de chauffage comme le gaz, la vapeur, le fioul ou l'électricité** et propose également des **brûleurs** qui pourront à l'avenir fonctionner à **l'hydrogène**.

Ces possibilités de combinaison permettent à l'ennoblisseur textile une flexibilité maximale dans le choix du vecteur énergétique. À l'aide de l'outil de simulation ExperTEX, le processus de production souhaité, à savoir le séchage ou la thermofixation, est simulé sur ordinateur. Différents scénarios peuvent alors être comparés entre eux en tenant compte de la durée des traitements, de la consommation d'énergie, de l'empreinte CO2 et des coûts de production. En fonction de la disponibilité de la source d'énergie, celle-ci peut être modifiée entre les deux systèmes, par ex. électricité le jour et gaz la nuit.



TECHNOLOGIES SPRAY

Le **Spray digital** permet des **économies d'énergie, d'eau et de produits chimiques pouvant aller de 50 % à 90%** en fonction de la technologie. Ici, l'ennoblissement est sans contact, par pulvérisation de liquide sous haute pression "sobres en eau".

Plusieurs technologies sont proposées sur le marché pour **teindre** (l'homogénéité de teinture est à maîtriser) et **appliquer une finition** (anti-microbien, fragrance encapsulée, adoucissage, non feu, déperlance, etc...). Les dépôts **monofaces ou bifaces** sont possibles. Ce type de technologies était déjà présent à l'ITMA 2019, mais prend de l'intérêt aujourd'hui compte tenu des contraintes environnementales et de la nécessité de trouver des solutions sobres en eau et énergie, consommant moins de produits chimiques et limitant les rejets.

TECHNOLOGIE CO2 SUPERCRITIQUE

Le CO2 supercritique est maîtrisé dans un grand nombre d'applications industrielles telles que la cosmétique, la pharmacie, l'agro-alimentaire ou dans la mécanique pour l'extraction de substances naturelles ou le nettoyage de pièces métalliques.

À la différence des techniques traditionnelles textiles, **le véhiculeur n'est pas l'eau, mais le CO2 supercritique**.

Sous certaines conditions de pression et de température, le gaz CO₂ entre dans un **état physique dit « supercritique »** (CO₂SC) lorsque celui-ci est chauffé et comprimé au-delà de 31,0 °C et 73,8 bars. Il possède alors des **densités comparables aux liquides et des coefficients de diffusions semblables aux gaz**.

Dans ces conditions, le CO₂ supercritique se comporte comme un **excellent solvant** qui pénètre la fibre et joue le rôle d'un agent gonflant. De nature apolaire, il **dissout les molécules hydrophobes**, comme les colorants dispersés.

Aussi, la première application textile industrielle est la teinture du polyester (fixation du colorant à 98%) lancée en 2010 par Dyecoo (start-up de Feyecon d'Hollande). Aujourd'hui, Dyecoo propose sa quatrième génération de machine : Dye ox4 (3 gros autoclaves). Pour répondre à des besoins moins ambitieux en termes budgétaires, DyeCoo commercialise également des équipements plus petits : DyeOx Mini, DyeOx Micro et Lab Dye (autoclave présenté sur le stand ITMA en 2023).

Aujourd'hui, **d'autres acteurs se positionnent sur ce type de technologie** par exemple pour le **désensimage des textiles**. Les économies d'énergie communiquées sont de l'ordre de 30-50% en fonction des process.

LUBRIFIANT DURABLE

Enfin, au-delà des technologies et des machines, nous pouvons aller chercher des économies d'énergie en **optimisant leur fonctionnement et leur maintenance**.

Par exemple, les lubrifiants et les produits de maintenance des machines peuvent faire diminuer la demande en énergie des machines, réduire l'empreinte carbone, améliorer la durée de vie des machines et réduire les arrêts machines.

A l'ITMA 2023, deux acteurs leaders dans les lubrifiants, Setral et Kluber, ont présenté leurs solutions pour **réduire la demande en énergie**, et ceci pour l'ensemble des machines (filature, tissage, tricotage, ennoblissement, compresseurs, etc...).

Par exemple, Kluber a développé la nouvelle gamme Klübersynth MEG 4, un lubrifiant longue durée pour les engrenages des métiers à tisser qui génère moins de chaleur et diminue donc la consommation d'énergie.

La nouvelle huile pour engrenages permet d'augmenter la productivité de 150 % et, par conséquent, les **intervalles de maintenance** peuvent être **étendus de 8 000 à 20 000 heures**.



3.4.3 Nouveaux vecteurs énergétiques industriels

3.4.3.1 Géothermie

La géothermie tire parti de la **chaleur stockée sous la surface de la Terre pour produire de l'énergie thermique**. Du point de vue technique, deux types de géothermies existent. La géothermie de surface et la géothermie profonde.

GÉOTHERMIE DE SURFACE

La géothermie de surface, **inférieure à 200 m** de profondeur est **la géothermie la plus accessible** et donne accès à des températures inférieures à 30°C. Le **captage de chaleur du sol par pompes à chaleur** peut s'effectuer via 3 technologies :

Le captage sur sondes verticales (le nombre de sondes caractérise la puissance récupérable) Investissement³⁰ : de 2 000 à 3 500 €/kW)

Le captage sur nappes phréatiques (le débit de renouvellement de la nappe caractérise la puissance récupérable) Investissement : de 1 500 à 2 500 €/kW)

Le captage horizontal (la longueur des sondes caractérise la puissance récupérable) Investissement : de 2 000 à 3 500 €/kW)

Les schémas suivants représentent ces technologies :



Principaux dispositifs de captage associés aux pompes à chaleur géothermiques. Source : Ministère de la transition énergétique, Géothermie : un plan d'action pour accélérer, https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/02.02.2023_DP_Geothermie.pdf

GÉOTHERMIE PROFONDE

Les profondeurs de ce type de géothermie sont cette fois-ci généralement comprises **entre 500 et 3000 m de profondeur**. L'eau exploitée dans ces aquifères profonds possède des températures comprises entre 30°C et 200°C et peut donc être **exploitable sans pompe à chaleur**, directement via un échangeur de chaleur.

Cette installation nécessite néanmoins une **infrastructure beaucoup plus lourde que la géothermie de surface** accessible elle à tout type d'entreprise.

Le potentiel est hétérogène pour cette technologie en région bien que la **vallée du Hainaut ainsi que l'Aisne, la Somme et l'Oise** aient un sol tout à fait propice à ce type d'édifice.

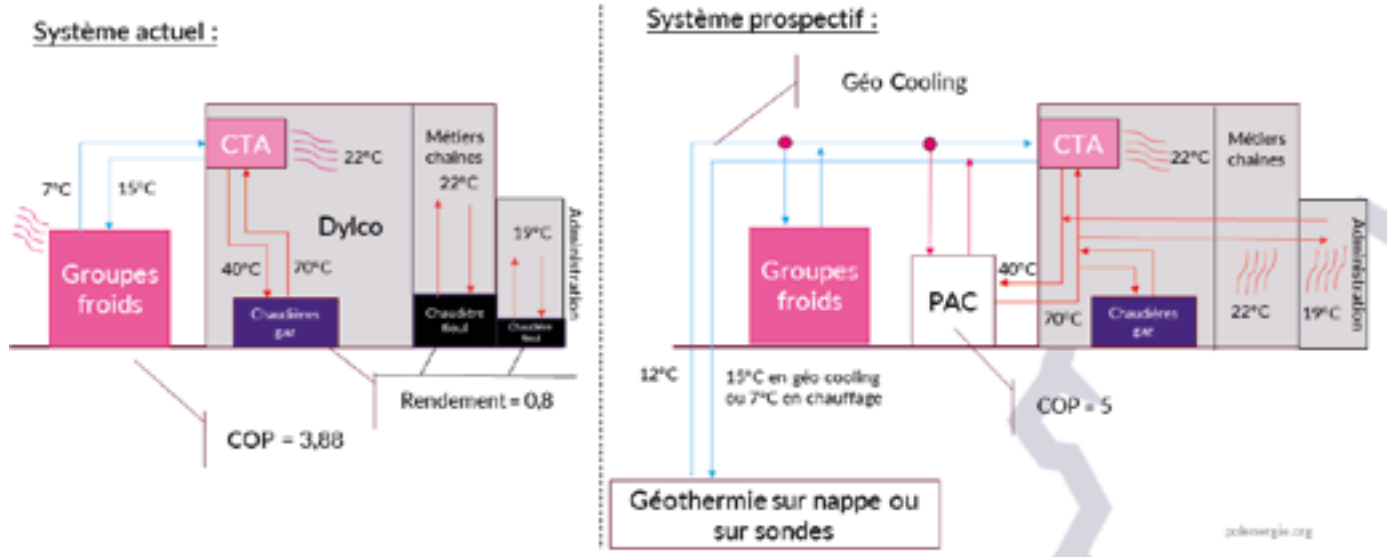


³⁰ Investissement d'une géothermie : Coût des sondes + coût des forages + coût de la PAC Eau/Eau + coût de la régulation et de la métrologie

CONFRONTATION DES TECHNOLOGIES AU BESOIN :

Pour l'industrie textile, malgré des potentiels géothermiques variables, **l'usage de la géothermie est adapté**. Les teintureries industrielles pourraient utiliser la géothermie profonde pour leur besoin de chaleur. Néanmoins, les investissements sont lourds. **Pour les usines fabriquant du tissu ou de la dentelle, la géothermie de surface peut garantir le maintien de la température à 20-22°C et ainsi éviter la dilatation thermique des outils de production** et donc une perte de la qualité des produits.

Pour garantir cette température, l'entreprise Dylco utilise aujourd'hui des groupes froids aérauliques lorsque l'excès de chaleur se fait sentir et des chaudières gaz pour alimenter des CTA³¹ lors des pics de froid en hiver (Schéma de gauche ci-dessous). Au total, ce procédé est responsable de 30% des consommations énergétiques de l'entreprise. Pour optimiser l'utilisation de l'énergie, une alternative par géothermie a donc été suggérée (schéma de droite ci-dessous).



LES TECHNOLOGIES PROPOSÉES SONT :

Le géocooling pour le refroidissement :

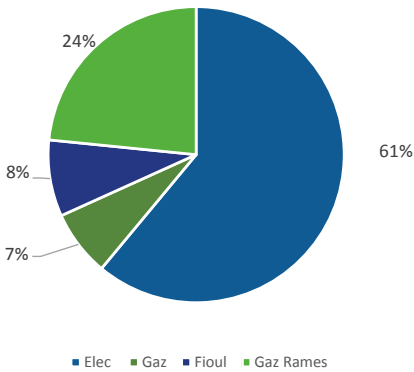
La fraîcheur du sol est captée puis utilisée pour refroidir la batterie d'eau froide de la CTA des bâtiments. Ce système ne nécessite pas de PAC mais simplement des pompes de recirculation (**1 kWh électrique consommé peut évacuer jusqu'à 50 kWh thermique**).

Le chauffage via une pompe à chaleur géothermique : pour 1 kWh d'électricité consommé, de restituer 5 kWh de chauffage (COP³² de 5) là où les chaudières classiques ne restituent que 0.8 kWh de chauffage.

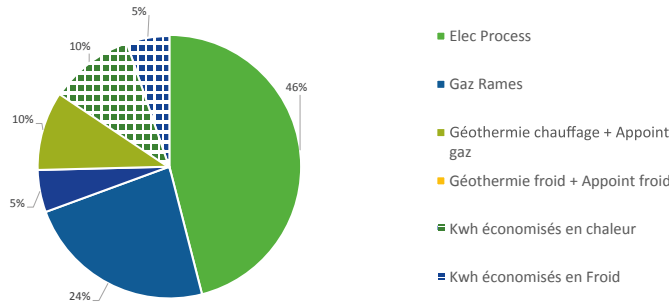
Cette alternative électrique permet de **supprimer une grande partie de sa dépendance aux énergies fossiles** (-15% de consommation et -11% sur la facture).

On peut observer le bilan de cette opération avec les diagrammes ci-contre :

Energie consommée (kWh) - Dylco - 2021

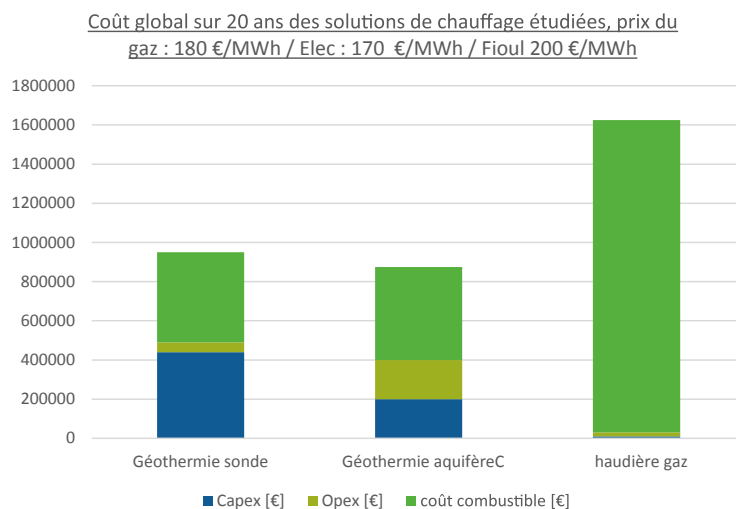
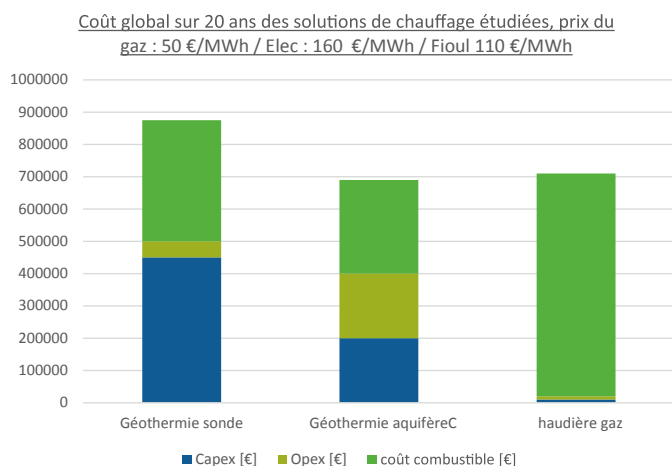


Mix énergétique de Dylco avec la mise en place de géothermie comme production de chaud et de froid (kWh)



³¹ CTA : Centrale de Traitement d'Air
³² COP : COefficient de Performance, rapport entre la chaleur produite et délivrée par la PAC et l'énergie électrique utile pour assurer son fonctionnement

En ce qui concerne les coûts d'une installation géothermique, l'investissement est important mais le coût global de la technologie (CAPEX, OPEX et combustible) est moins coûteux qu'une chaudière fioul ou gaz. Les graphiques ci-dessous montrent ainsi la compétitivité des solutions géothermiques face à des chaudières à combustibles fossiles fortement soumises aux fluctuations des prix.



OPTIMISER SON SYSTÈME DE MAINTIEN D'AMBIANCE À TEMPÉRATURE GRÂCE À LA GÉOTHERMIE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



3.4.3.2 Solaire thermique

Le solaire thermique peut s'avérer particulièrement pertinent pour les industriels dont les besoins de chaleur dans le processus de production sont forts, notamment **les teinturiers** ayant besoin de chauffer de l'eau entre 60°C et 130°C.

Cette technologie efficace et peu émettrice de carbone (**eau chaude 19 fois moins carbonée que les chaudières gaz traditionnelles³³**) et capable de délivrer de l'eau à des températures comprises **entre 60°C** (solaire plan³⁴) **jusqu'à 250°C** (solaire à concentration³⁵), ce qui correspond au besoin des industriels teinturiers.

La technologie la plus courante est le capteur plan vitré dans lequel circule de l'eau chauffée par le rayonnement solaire. Elle est capable d'atteindre les ordres de grandeur de chaleur précédemment énoncés.



Exemple d'une installation solaire thermique à Merville (59) pour chauffer l'eau de lavage de citernes de transport. Source : rev3-entreprises.fr

De plus, investir dans une solution de **solaire thermique permet de « dérisquer » son approvisionnement énergétique**. La fluctuation du prix du gaz est l'une des principales menaces pesant sur la filière de teinture textile du fait de sa forte dépendance. Un investissement dans cette chaleur renouvelable permet de s'assurer un prix de la chaleur sur 25 ans ce qui, dans un monde de plus en plus incertain, sera un avantage stratégique sur la concurrence.

³³ Source: Base carbone - ADEME

³⁴ Solaire plan : Panneau exploitant le rayonnement solaire afin de le convertir en chaleur thermique

³⁵ Solaire à concentration : Ensemble de miroirs orientant le flux de photon issu du soleil vers un point précis pour créer de la chaleur haute température.

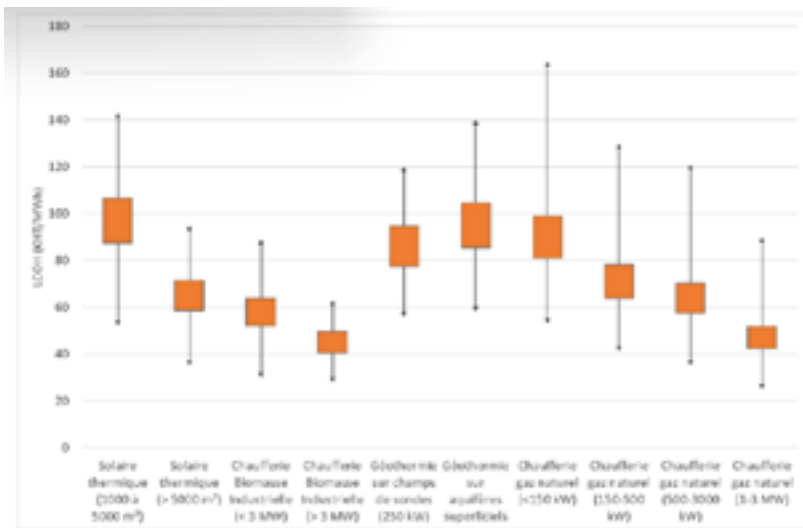


Figure 39. Évolution des LCOH selon les technologies (à partir de [49])

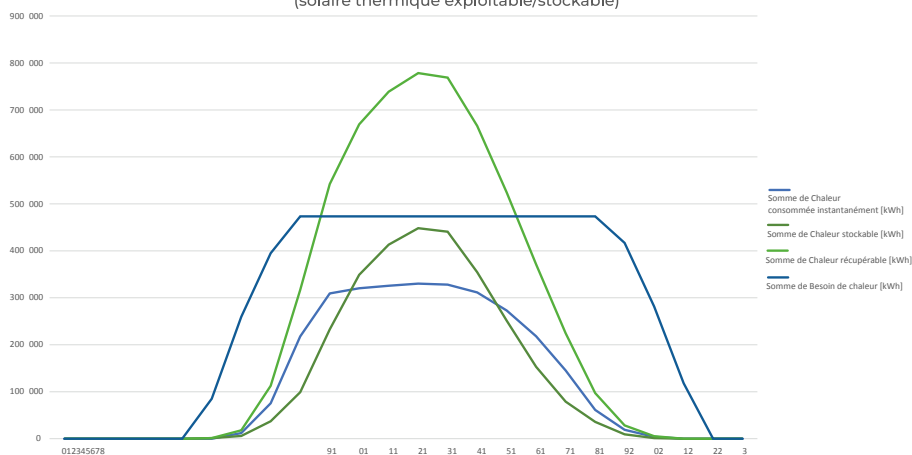
Ce graphique ci-contre exprime les différents LCOH³⁶ des solutions industrielles pour la production de chaleur.

Évolution des LCOH selon les technologies (à partir de [49]).

Source : ADEME - Coûts des énergies renouvelables et de récupération en France - Édition 2022.

Si on prend l'exemple d'une industrie teinturière comme Feutrie SAS à Sailly-sur-la-Lys, l'entreprise possède du foncier disponible pour installer des énergies renouvelables. Sur les 7,5 GWh consommés par l'entreprise en gaz naturel pour produire de l'eau chaude, jusqu'à 70% de cette énergie pourrait provenir d'une installation solaire de la taille de son foncier.

Somme des kWh produits par heure sur 1 an par rapport au besoin théorique de l'usine (solaire thermique exploitable/stockable)



Surface au sol (m²)
27 120

Nombre de panneaux
5200

Bien sûr, une étude de faisabilité doit confirmer la concordance entre offre de chaleur solaire et besoins en eau chaude des procédés de l'entreprise pour affiner ces premiers chiffres. Néanmoins, ces courbes montrent une **pertinence de la solution** pour décarboner la chaleur industrielle.

En ce sens, **l'ADEME et la Métropole Européenne de Lille (MEL) soutiennent le développement de cette technologie dans les Hauts-de-France en finançant, à travers le Fond Chaleur, des études de faisabilité, à hauteur de 70%, et les investissements de ces installations**, sur des montants conséquents calculés au cas par cas. Ce type d'installation possède un TRI décroissant plus la surface de panneaux à installer est grande. **Le TRI du solaire thermique peut osciller autour des 10 ans selon le projet.**

UTILISER LE SOLAIRE THERMIQUE POUR SON APPROVISIONNEMENT EN EAU CHAUDE PROCESS

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



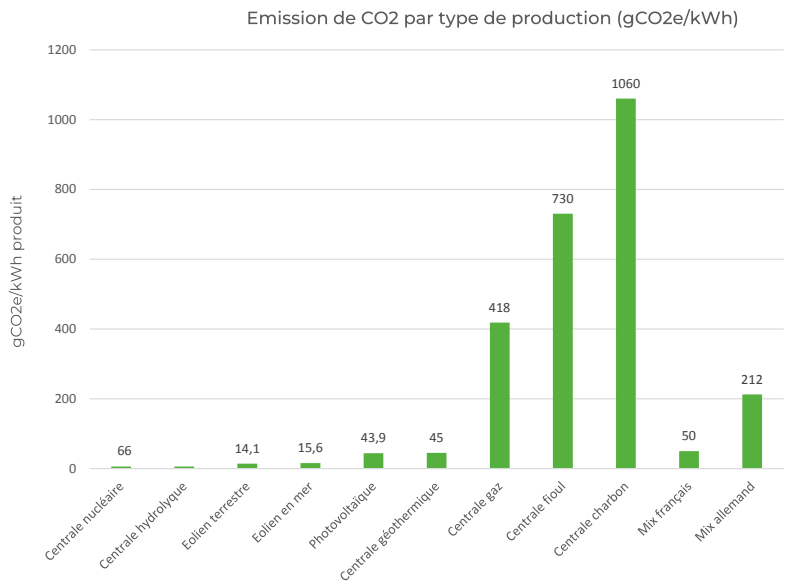
³⁶ LCOH : Levelized Cost of Heat. Coût actualisé de l'énergie thermique. Correspond au prix de revient actualisé du Mégawattheure de chaleur par rapport à son investissement sur 20 ans.

3.4.3.3 Solaire photovoltaïque

Plus connu du grand public français que son homologue thermique, le solaire photovoltaïque³⁷ est également un axe de transition énergétique pour l'industrie textile.

Ce levier connaît une forte croissance. Cependant, la différence d'émission de CO2 entre de l'électricité produite par des panneaux photovoltaïques et celle fournie par le mix de production française³⁸ est très faible et **ne sera donc pas un levier à la décarbonation des industries françaises**. Outre Rhin, cette stratégie a plus de sens puisque leur mix électrique est 4 fois plus carboné.

Cette technologie plus qu'éprouvée donne aujourd'hui accès à une électricité intermittente qui se stocke néanmoins mal, en mobilisant de grandes quantités de matériaux en tension. De ce fait, le montage le plus souvent réalisé est **le solaire en autoconsommation et revente du surplus** non absorbable par l'entreprise, **sous réserve d'avoir l'aval de son assureur et d'un bureau d'étude structure au préalable de l'installation**.



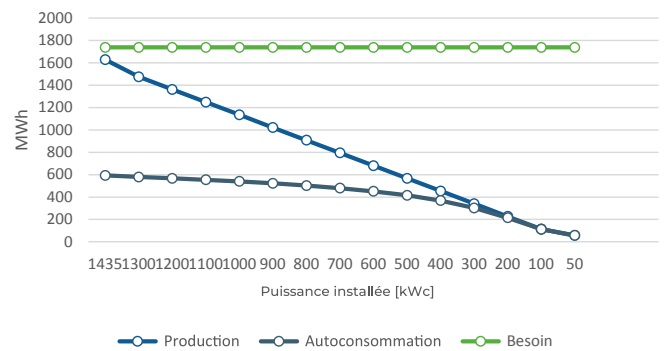
Source : Base carbone ADEME

Par contre, cette technologie **sécurise une partie du besoin électrique de l'industriel** puisqu'elle est décorrélée des fluctuations du marché. D'après le rapport Energy Transition Outlook 2023 publié par DNV³⁹, le LCOE du solaire photovoltaïque devrait tendre à diminuer sous la barre des 50 €/MWh dans les 20 prochaines années pour les grandes installations alors que le prix "spot" de l'électricité en France en 2023 était à une moyenne de 97 €/MWh contre 276 €/MWh en 2022⁴⁰.

L'entreprise Dylco, grande consommatrice d'électricité de par son activité de tricotage (1,7 GWh, 61% de ses consommations), possède du foncier et se questionne sur son potentiel photovoltaïque. Avec plus de 15 000 m² de terrain disponible, l'entreprise pourrait installer jusqu'à 1435 kWc de panneaux photovoltaïques, soit 1600 MWh, dont 600 MWh autoconsommés, comme le montre le graphique ci-contre.

Le **taux d'autoproduction**, autrement dit l'énergie consommée provenant des panneaux photovoltaïques par rapport à la consommation totale du site, serait de **35%**.

Comparaison de la production par rapport au besoin en fonction de la puissance



Pour cette solution, Dylco devrait investir 1 700 000 euros (maximum) pour un **TRI de 13 ans**.

UTILISER LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE COMME APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



³⁷ Solaire Photovoltaïque : Panneaux exploitant le rayonnement solaire pour produire de l'électricité en courant continu. Via un alternateur, on peut produire du courant alternatif avec cette solution.

³⁸ Mix de production de l'électricité française : En 2023, sur 365,9 TWh produits par EDF, 86,9% provenait des centrales nucléaires, 9,1% de centrales hydrauliques, 1,8% d'autres ENR, 1,7% des cycles combinées gaz de cogénération, 0,4% de centrales fioul et 0,1% de centrales charbon. Source : EDF.fr

³⁹ DNV : Société mondiale de services dans le management de la qualité et des risques qui fournit des services de classification, d'assurance technique, de logiciels et d'expertise indépendante aux industries maritime, pétrolière et gazière, aux secteurs de l'énergie et des énergies renouvelables.

⁴⁰ Source : RTE35 Solaire à concentration : Ensemble de miroirs orientant le flux de photon issu du soleil vers un point précis pour créer de la chaleur haute température.





4

FINANCER SA DÉCARBONATION

54	4.1. FINANCEMENT DE LA PHASE AMONT
54	4.1.1 Pour de l'étude de faisabilité
55	4.1.2 Pour de la formation
56	4.2. FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS
63	4.3. AUTRES DISPOSITIFS

Une fois l'étude des pistes de décarbonation faite et qu'un plan d'action a été défini, vient ensuite la phase de réalisation.

Les ressources financières nécessaires pour mettre en œuvre de telles actions peuvent, pour certains investissements, rester souvent insuffisantes et cela sans compter les difficultés inhérentes au secteur du textile : complexité de la chaîne d'approvisionnement, risque élevé de l'investissement dans le secteur, financement public insuffisant dans la filière...

Le but de cette partie n'est pas de former à la finance de projet mais d'établir un état des lieux des divers dispositifs de financement en vigueur. La principale limite ici est temporelle en raison du caractère ponctuel des divers guichets. A noter cependant que les institutions, elles, ne changent pas de manière aussi régulière (ADEME, BPI, etc).



4.1 FINANCEMENT DE LA PHASE AMONT

4.1.1 Pour de l'étude de faisabilité

FONDS CHALEUR - ADEME



Petites, moyennes
ou grandes entreprises



Montant minimal : au cas par
cas, en fonction du projet



Jusqu'à 65% du coût
de l'installation

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

L'ADEME propose des financements spécifiques pour les **études de faisabilité** dans le cadre du fonds chaleur.

Ces financements visent à **soutenir les projets de transition énergétique** en facilitant la réalisation d'**études préliminaires** pour évaluer la **viabilité technique, économique et environnementale** de solutions de chaleur durable. Voici quelques exemples de financements que couvre ce dispositif :

- Financement d'une étude de faisabilité de récupération de chaleur fatale
- Études de faisabilité de performance énergétique ou de décarbonation d'entreprises industrielles
- Financement d'une étude de faisabilité d'installation solaire thermique
- Financement d'une étude de faisabilité en géothermie de surface
- Aide au test de réponse thermique de terrain (géothermie)
- Études préalables à la construction d'une installation de méthanisation

En savoir plus : <https://fondschaleur.ademe.fr/>

Sur le territoire de la Métropole Européenne de Lille (MEL), les demandes de financements au titre du Fonds Chaleur sont instruites par cette dernière dans le cadre du Contrat de chaleur renouvelable, qui permet d'accompagner les **projets de toutes tailles**.

Pour plus d'informations : <https://lillemetropole.fr/chaleur-renouvelable-la-mel-accompagne-les-projets-de-son-territoire> - Contact : enr@lillemetropole.fr.

PACTE INDUSTRIE - ADEME



Petites, moyennes ou grandes entreprises



Montant minimal : au cas par cas, en fonction du projet



Jusqu'à 80%

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Ce programme s'adresse spécifiquement aux entreprises industrielles qui souhaitent **engager des actions concrètes pour réduire leur empreinte environnementale et leur consommation énergétique**.

Le PACTE Industrie offre un **accompagnement personnalisé** aux entreprises sélectionnées, les aidant :

- Faire **monter en compétence** une équipe décarbonation transversale (technique, financière et stratégique) permettant de mettre en œuvre et d'animer votre stratégie de décarbonation
- Construire votre **stratégie de décarbonation**
- **Identifier** les leviers d'efficacité énergétique et de transformation du mix énergétique de vos sites
- Préparer les investissements avec des **études techniques et prospectives**
- Mettre en place la **norme ISO 50001**

PACTE Industrie finance entre **40 et 80 %** des coûts pédagogiques des formations. Les études et coachings sont financés à hauteur de **50 à 70 %** de la prestation.



4.2 FINANCEMENT DES INVESTISSEMENTS

FONDS FEDER - UNION EUROPÉENNE VIA LA RÉGION HAUTS-DE-FRANCE

OSpé 2.1 - Action 4 - Accroissement de la performance énergétique des entreprises industrielles



Petites, moyennes
ou grandes entreprises



Montant minimal : 200 000 € HT
ou TTC selon le régime de TVA
applicable à l'opération



Jusqu'à 80%

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Cette aide subventionne des opérations permettant une **amélioration de l'efficacité énergétique de l'entreprise**, que ce soit pour des usages énergétiques au niveau des **procédés industriels** ou des **équipements** produisant des utilités et menant à une **réduction des émissions de gaz à effets de serre** ou de la **consommation énergétique** du site, par exemple :

- Récupération d'énergie / chaleur fatale ;
- Electrification des procédés en remplacement d'une énergie fossile ;
- Remplacement ou mise en place d'un process ou d'une utilité par un équipement / technologie énergétiquement plus performant ;
- Optimisation de la consommation énergétique ;
- Installation visant la capture, la purification et la valorisation de gaz fugitifs à forte contribution à l'effet de serre ;
- Changement de mix énergétique par insertion d'ENR (énergies renouvelables) (Voir Objectif Spécifique 2.2).

A noter que les PME pourront bénéficier de subventions. Les grandes entreprises seront accompagnées au travers d'un instrument financier.

PACTE INDUSTRIE - ADEME



Petites, moyennes
ou grandes entreprises



Montant minimal : 200 000 € HT
ou TTC selon le régime de TVA
applicable à l'opération



Jusqu'à 80%

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

L'ADEME subventionne via le Fonds Chaleur le **remplacement d'installations utilisant des énergies fossiles** par la mise en place d'**équipements de production de chaleur et de froid renouvelable**, possiblement couplés à des **réseaux de chaleur et de froid**.

La chaleur renouvelable utilise différentes sources d'énergie : la biomasse, la géothermie, le solaire, le biogaz et les énergies de récupération. Les investissements éligibles au fonds chaleur sont :

- [Extension et création de réseaux de chaleur ou de froid](#)
- [Réalisation d'installations de récupération de chaleur fatale](#)
- [Installations de production de chaleur et de froid renouvelable à partir de géothermie de surface et d'aérothermie](#)
- [Installations de production de chaleur à partir de géothermie profonde](#)
- [Installations de production de chaleur et de froid à partir de boucle d'eau tempérée géothermique](#)
- [Installation de production d'eau chaude solaire thermique](#)
- [Installation de pompes à chaleur solaire pour la production d'eau chaude](#)
- [Installations de systèmes solaires combinés](#)
- [Réalisation d'installations de production de chaleur biomasse/bois](#)
- [Réalisation d'installations de méthanisation \(injection, cogénération, chaleur\)](#)
- [Contrat Chaleur Renouvelable](#)
- [Équipements pour l'approvisionnement de chaufferies bois du Fonds chaleur](#)
- [Audit et réhabilitation d'installations solaires thermiques collectives](#)

JUSQU'AU 31/12/2024

Sur le territoire de la Métropole Européenne de Lille (MEL), les demandes de financements au titre du Fonds Chaleur sont instruites par cette dernière dans le cadre du Contrat de chaleur renouvelable, qui permet d'accompagner les **projets de toutes tailles**.

Pour plus d'informations : <https://lillemetropole.fr/chaleur-renouvelable-la-mel-accompagne-les-projets-de-son-territoire> - Contact : enr@lillemetropole.fr.

CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE (CEE)



Petites, moyennes
ou grandes entreprises



Au cas par cas,
en fonction du projet



Au cas par cas,
en fonction du projet

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Il s'agit d'un mécanisme mis en place par le gouvernement français pour encourager les entreprises à réaliser des économies d'énergie. Ce dispositif repose sur l'obligation **imposée aux fournisseurs d'énergie** (les obligés) de **promouvoir l'efficacité énergétique** auprès de leurs clients. Les économies d'énergie réalisées donnent droit à des **certificats**, que les obligés peuvent échanger ou utiliser pour prouver qu'ils ont rempli leurs obligations.

Sont concernés, les bâtiments suivants :

- Maisons individuelles et appartements,
- Bâtiments tertiaires,
- Bâtiments collectifs et infrastructures municipales.

Appliqué au secteur du textile, il est possible de bénéficier des CEE sur un bon nombre d'opérations en lien avec une amélioration de l'efficacité énergétique et le processus de production.

En termes d'économies réalisés, les CEE dépendent de trois paramètres :

- L'opération en question : chaque opération dite "standardisée" donne droit à un nombre de kWh cumac (cumulés et actualisés)
- Le volume d'économie d'énergie
- Le prix du marché des certificats

Par exemple, si vous réalisez une économie de 50 000kWh cumac et qu'on a un prix du CEE à 0,10€/kWh, vous pouvez prétendre à $50\ 000 * 0,10€ = 5\ 000€$.

Pour en savoir plus et réaliser ses simulations :
<https://calculateur-cee.ademe.fr/user/login>

Bonne couverture (>70%)
Couverture moyenne (40%- 70%)
Faible couverture (<40%)

C H A U D	IND-UT-134 : Système de mesurage d'indicateurs de performance énergétique	■
	IND-BA-110: Déstratificateur ou brasseur d'air	■
	IND-BA-112: Récupération de chaleur sur tour aéroréfrigérante	■
	IND-UT-121: Matelas pour l'isolation de points singuliers	■
	IND-UT-104: Économiseur sur chaudière de production de vapeur	■
	IND-UT-130: Condenseur sur chaudière de production de vapeur	■
	IND-UT-125: Traitement d'eau performant sur chaudière vapeur	■
	IND-UT-105 : Brûleur micro-modulant sur chaudière industrielle	■
	IND-UT-136: Système moto-régulé	■
	IND-BA-117: Chauffage décentralisé performant	■
F R O I D	IND-UT-131: Isolation thermique de parois planes ou cylindriques	■
	IND-UT-118: Brûleur avec dispositif de récupération de chaleur sur four industriel	■
	IND-UT-134: Système de mesurage d'indicateurs de performance énergétique	■
	IND-BA-112: Récupérateur de chaleur sur tour aéroréfrigérante	■
	IND-UT-117: Récupérateur de chaleur sur groupe de production froid	■
	IND-UT-116: Régulation via haute pression flottante	■
	IND-UT-113: Condensation frigorifique à haute efficacité	■
	IND-UT-136: Système moto-régulé	■
	IND-UT-102: Variateur électronique de vitesse sur moteur asynchrone	■
	IND-UT-127: Système de transmission performant (rénovation seule)	■
M O T E U R S	IND-UT-135: Freecooling par eau de refroidissement en substitution d'un groupe froid	■
	IND-UT-115: Régulation via basse pression flottante	■
	IND-UT-132: Moteur asynchrone de classe IE4	■
	IND-UT-134: Système de mesurage d'indicateurs de performance énergétique	■
	IND-UT-136: Système moto-régulé	■
	IND-UT-102: Variateur électronique de vitesse sur moteur asynchrone	■
	IND-UT-127: Système de transmission performant (rénovation seule)	■
	IND-UT-114: Moto-variateur synchrone à aimants permanents ou à réluctance	■
	IND-UT-129: Presse à injecter toute électrique ou hybride	■
	IND-UT-132: Moteur asynchrone de classe IE4	■
A I R C O M P R I M É	IND-UT-133: Système électronique de pilotage d'un moteur électrique avec récupération d'énergie	■
	IND-UT-134: Système de mesurage d'indicateurs de performance énergétique	■
	IND-BA-112: Récupérateur de chaleur sur tour aéroréfrigérante	■
	IND-UT-103: Récupérateur de chaleur sur un compresseur d'air	■
	IND-UT-122: Sécheur d'air comprimé à adsorption	■
	IND-UT-136: Système moto-régulé	■
	IND-UT-102: Variateur électronique de vitesse sur moteur asynchrone	■
	IND-UT-124: Séquenceur sur centrale de production d'air comprimé	■
	IND-UT-127: Système de transmission performant (rénovation seule)	■
	IND-UT-120: Compresseur d'air basse pression à vis ou centrifuge	■
IND-UT-132: Moteur asynchrone de classe IE4	■	

AIDE AU BÂTIMENT DURABLE - MÉTROPOLÉ EUROPÉENNE DE LILLE (MEL)



5 à 249 salariés



Dotation minimum
de 10 000 € à 200 000 €



Max 40%
des dépenses

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Le principal levier pour **lutter contre les passoires thermiques** est d'agir sur l'immobilier d'entreprise. Après l'établissement d'un diagnostic énergétique préalable permettant de prioriser les travaux à engager, la MEL déploie un dispositif d'aide financière destiné à inciter et à favoriser la réalisation des investissements liés à l'**amélioration de l'enveloppe thermique des bâtiments existants** et les investissements liés aux équipements techniques (hors process de production).

L'ensemble de ces travaux et investissements devront tendre à satisfaire les recommandations et critères du dispositif des Certificats d'économie d'énergie (CEE) et garantir, ainsi, un niveau de performance environnementale et des objectifs quantifiables.

Ce dispositif s'adresse prioritairement aux petites entreprises du territoire des secteurs productifs et services associés. Le seuil maximal d'intervention exprimé en pourcentage des dépenses éligibles Hors Taxes (HT) est plafonné à 40 %, modulable à la baisse au regard de la prise en compte de la plus-value environnementale et sociétale des investissements.

Plus d'informations sur le financement de vos projets :
serveco@lillemetropole.fr

LA BANQUE DES TERRITOIRES



Petites, moyennes
ou grandes entreprises



Au cas par cas,
en fonction du projet



Au cas par cas,
en fonction du projet

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

La banque des territoires peut financer l'efficacité énergétique et la décarbonation de l'industrie. L'offre d'investissement de la Banque des Territoires vise à **financer les projets d'efficacité énergétique et de décarbonation des industriels :**

Accompagner des projets permettant de réduire la consommation énergétique :

- Récupération d'énergie fatale, comme la chaleur sur tour aéroréfrigérante, sur cheminée de four, sur compresseurs, etc.
- Usages bâtimentaires, comme le relamping, le chauffage, la ventilation (CVC), etc.
- Équipements standards d'efficacité énergétique moins énergivores : Groupes froids, compresseurs, moteurs à variateur de vitesse, pompes, etc.

Accompagner des projets de décarbonation du mix énergétique de l'industriel :

- Chaudière biomasse/CSR ; solaire thermique ; géothermie ; stockage de la chaleur, photovoltaïque, etc.

Accompagner des projets de décarbonation des process cœur d'activité :

- Électrification des process (four industriel, matériel de désinfection...), innovations de procédés (par exemple sur l'acier ou dans le domaine de la chimie) ou projets visant à une hausse des taux de recyclage des matières premières employées dans l'activité.

Les industriels les plus émetteurs de GES, qui ont de fortes incitations à agir en matière de décarbonation mais pour lesquels les solutions techniques sont plus complexes à mettre en œuvre et plus lourdes financièrement, pourront être adressés directement, avec la mise en place d'une société de projets dédiée.

Il finance de manière plus usuelle des projets s'élevant à au moins 1M5 avec une prise de capital par la banque des territoires lors de la création d'une SPV. Pour de plus petites sommes, la banque des territoires fait appel à des partenaires acteurs de l'efficacité énergétique.

En savoir plus : <https://www.banquedesterritoires.fr/produits-services/investissement/financement-efficacite-energetique-batiments#:~:text=La%20Banque%20des%20Territoires%20investit,efficacit%C3%A9%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%20pour%20les%20industriels>.

PRÊT VERT - BPI



Petites, moyennes entreprises ou ETI indépendantes de plus de 3 ans



Financement compris entre 50 000 € et 5 000 000 €



Taux fixe
Frais de dossier : 0,40% du montant du prêt

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Le Prêt Vert, par un financement compris **entre 50 000 € et 5 000 000 €** sur une durée de 2 à 10 ans, a pour objectif d'encourager les TPE, PME et ETI à **engager des projets de transition écologique et énergétique** et de favoriser la croissance des entreprises positionnées sur la chaîne de valeur énergétique et environnementale, et les entreprises qui fournissent les innovations de technologies et de procédés permettant de répondre aux objectifs climatiques et environnementaux de la taxonomie européenne et concourant ainsi à la mise en transition des entreprises.

Les plans d'actions finançables sont les suivants :

- **Optimiser les procédés, ou améliorer la performance** (énergie, eau, matière) afin de mieux maîtriser ou de diminuer les impacts sur l'environnement.
- Favoriser la **mobilité "zéro carbone"** pour les salariés, les marchandises et les produits.
- Innover pour mettre sur le marché des produits ou des services en matière de protection de l'environnement, d'économie circulaire et/ou permettant une **réduction de la consommation de ressources**.

Favoriser un mix énergétique plus vertueux en intégrant davantage d'ENR.

Aucune garantie sur les actifs de l'entreprise, ni sur le patrimoine du dirigeant. Seule une retenue de garantie de 5 % du montant du prêt est prélevée. Elle est restituée après complet remboursement du prêt, augmentée des intérêts qu'elle a produit. Une assurance décès/perte totale et irréversible d'autonomie sur la tête du dirigeant peut être requise.

Obligatoirement associé à un partenariat financier, à raison de 1 pour 1.

Pour en savoir plus : <https://www.bpifrance.fr/catalogue-offres/pre-vert>

PRÊT ECO-ENERGIE - BPI



Petites et moyennes entreprises



Financement de 10 000 € à 500 000 €



Taux fixe
Frais de dossier : 0,40%
du montant du prêt

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Développé en partenariat avec le Ministère de la Transition Ecologique et qui encadre le dispositif CEE avec l'ADEME, le Prêt Economies d'Energie a pour objectif d'**encourager les TPE et les PME à engager des programmes d'amélioration de leur efficacité énergétique jusqu'à 500 000 € sur une durée de 3 à 7 ans.**

Le Prêt Économies d'Énergies finance :

- Un ou des équipements éligibles aux CEE des secteurs Tertiaire et Industrie, conformément aux Opérations Standardisées en vigueur.
- Dans la limite de 40% du montant du Prêt : les investissements matériels et immatériels qui présentent une faible valeur de gage, et notamment ceux qui permettent une optimisation des ressources et des process, la conception du produit ou du processus (étude de faisabilité, frais de personnels affectés, bureaux d'étude et d'ingénierie) et les dépenses nécessaires à la réalisation des Opérations Standardisées (travaux, achats de services, essais, frais de mise au point des matériels et outillages).

Le montant du prêt doit être inférieur ou égal au montant des fonds propres et quasi fonds propres de l'emprunteur.

Aucune garantie sur les actifs de l'entreprise, ni sur le patrimoine du dirigeant. Assurance décès/perte totale et irréversible d'autonomie sur la tête du dirigeant.

Montant supérieur à 100 k€ : partenariat financier obligatoire à raison de 1 pour 1.

PRÊT ACTION CLIMAT - BPI



Petites et moyennes entreprises de moins de 50 salariés



Financement de 10 000 € à 75 000 €



Taux fixe
Frais de dossier : 150€

TYPE D'AIDE

- Subvention
- Avance remboursable
- Prêt
- Autre

THÉMATIQUE DE L'ACCOMPAGNEMENT

- Efficacité énergétique
- Modernisation des procédés
- Isolation des bâtiments

ÉNERGIES CONCERNÉES

- Géothermie
- Solaire thermique
- Photovoltaïque
- Biomasse
- Réseaux de chaleur/froid
- Récupération de chaleur fatale

Il s'agit d'un **prêt sans garantie** permettant le **financement des projets de transition écologique et énergétique** portés par des **TPE et PME de moins de 50 salariés** :

- De 10 000 € à 75 000 €, dans la limite d'un encours de financement en prêts digitaux de 75 000 € par bénéficiaire ou groupe bénéficiaire.
- La durée est modulable de 3, 5 ou 7 ans avec un différé d'amortissement en capital respectivement de 9 mois, 1 an et 2 ans.

Modalités :

- Taux fixe
- Frais de dossier : 150 €
- Assurance emprunteur obligatoire

Partenariat bancaire obligatoire à raison de 1 € pour 2 € (maximum) de Prêt Action Climat.

Justifié par un prêt bancaire obtenu post dernier bilan disponible ou par la présence d'une dette bancaire au dernier bilan d'une durée minimum (ou restante) de 3 ans.

En savoir plus : <https://www.bpifrance.fr/catalogue-offres/pre-t-action-climat>

4.3 AUTRES DISPOSITIFS

TIERS FINANCEMENT

Le tiers financement est une approche financière qui consiste à **impliquer trois parties distinctes** pour financer un projet :

- Le bénéficiaire final du projet
- Le fournisseur de biens ou de services
- Le tiers investisseur financier.
- Everwatt pour des projets photovoltaïque
- SOFIAC pour les projets de d'efficacité énergétique
- Kyotherm pour les projets de chaleur renouvelable

Pour plus d'informations, vous pouvez vous rapprocher des équipes de Pôlénergie.



5

CONCLUSIONS DÉCARBO'TEX

65	5.1. POUR CONCLURE - DÉCARBO'TEX
68	5.2. ANNEXES
68	5.2.1. Logigramme : optimisation générale des espaces et des réseaux de chauffage
69	5.2.2. Logigramme : besoins de chauffage dans les espaces de stockage

5.1 POUR CONCLURE - DECARBO'TEX

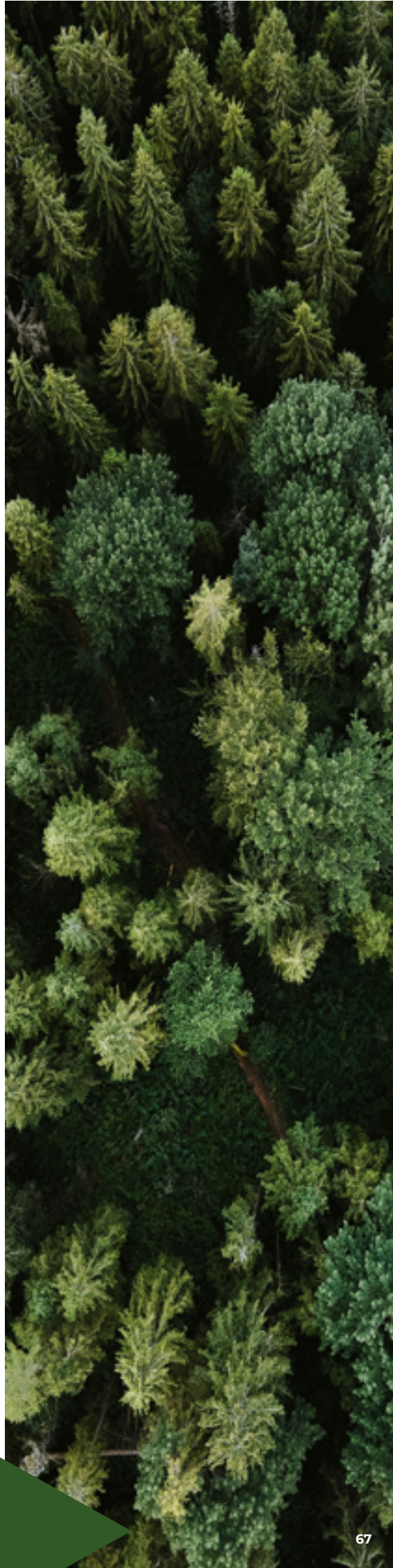
Le chemin vers une industrie textile-habillement durable et décarbonée est semé de défis, mais il est également pavé d'opportunités stratégiques essentielles pour les entreprises des Hauts-de-France. Ce guide a présenté une panoplie de solutions visant à réduire, pour les entreprises industrielles de la filière textile-habillement, ses consommations énergétiques et à diminuer sa dépendance aux énergies fossiles. **L'heure est au pilotage fin de son énergie, à la sobriété, à la récupération de chaleur et à l'introduction de nouveaux vecteurs énergétiques dans les usines.** Il est nécessaire de déclencher les phases d'étude, fortement soutenues par l'ADEME et d'autres organismes, pour préciser sa stratégie de résilience énergétique à court, moyen et long terme.

Devant ces multiples besoins, des solutions efficaces existent pour rendre cette industrie, historique en Région, moins énergivore et moins carbonée que ses concurrents à l'international. Une contrainte en apparence, mais qui peut se transformer en opportunité pour développer la compétitivité de notre filière, face à l'arrivée de nouvelles réglementations (taxonomie⁴¹, CSRD⁴²). **La résilience de l'industrie textile-habillement dans les Hauts-de-France est plus que prouvée, et peut franchir un nouveau cap, grâce à l'accélération de la transition énergétique de ses entreprises.**

Un maillage étroit de dispositifs permet également le financement complet ou partiel d'une grande partie de ces actions. Les leviers existent et permettent de diminuer le risque de ces investissements.

⁴¹ Taxonomie : Classification des activités économiques vertes en six questions. La taxonomie européenne désigne une classification des activités économiques ayant un effet favorable sur l'environnement. Son objectif est d'orienter les investissements sur des activités durables.

⁴² CSRD : Corporate Sustainability Reporting Directive qui fixe de nouvelles normes et obligations de reporting extra-financier. Elle concerne les grandes entreprises et les PME cotées en bourse. Les informations récoltées permettent de mieux évaluer l'impact de l'entreprise et de son activité sur l'environnement.



Pour conclure sur ce livre blanc, récapitulons sur le tableau suivant les **caractéristiques des différents leviers abordés pour entrer en transition énergétique** :

MISE EN PLACE D'UN PLAN DE COMPTAGE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



MISE EN PLACE D'INDICATEURS DE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES ET ACTIONS D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



SUIVRE ET OPTIMISER SON TALON DE CONSOMMATION

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



OPTIMISER L'ÉNERGIE DE SON CHAUFFAGE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



OPTIMISER SON MATÉRIEL ET SES USAGES D'AIR COMPRIMÉ

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



REEMPLACER SES MOTEURS PAR DU MATÉRIEL PLUS EFFICIENT

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



METTRE EN PLACE DE LA VARIATION DE VITESSE SUR MOTEURS

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



OPTIMISER L'ÉNERGIE ALLOUÉE À SON ÉCLAIRAGE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



INSTALLER UNE POMPE À CHALEUR SUR LES PARTIES TERTIAIRES DE SON INDUSTRIE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



INSTALLER UNE POMPE À CHALEUR POUR REVALORISER UNE SOURCE DE CHALEUR FATALE DE SON INDUSTRIE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



INSTALLER UNE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR SES RAMES DE THERMOFIXATION

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



INSTALLER UNE RÉCUPÉRATION DE CHALEUR SUR LES EAUX D'ÉVACUATION DE SON USINE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



OPTIMISER SON SYSTÈME DE MAINTIEN D'AMBIANCE À TEMPÉRATURE GRÂCE À LA GÉOTHERMIE

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



UTILISER LE SOLAIRE THERMIQUE POUR SON APPROVISIONNEMENT EN EAU CHAUDE PROCESS

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE



RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE



UTILISER LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE COMME APPROVISIONNEMENT EN ÉLECTRICITÉ

MATURITÉ DE L'ACTION



COÛT DE L'ACTION



AMÉLIORATION DE LA GESTION DE L'ÉNERGIE



AMÉLIORATION DE LA FACTURE ÉNERGÉTIQUE

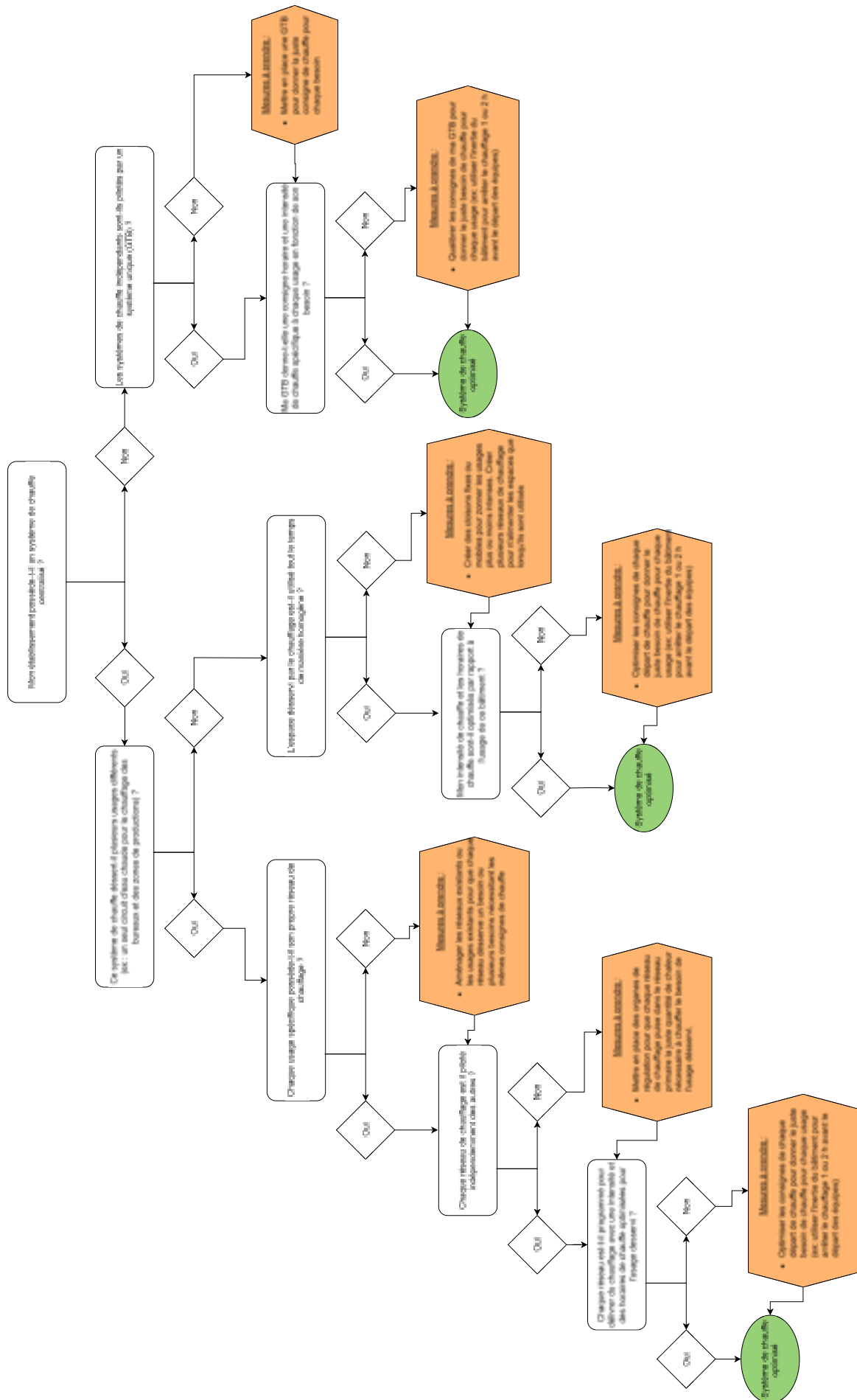


RÉDUCTION DES ÉMISSIONS CARBONE

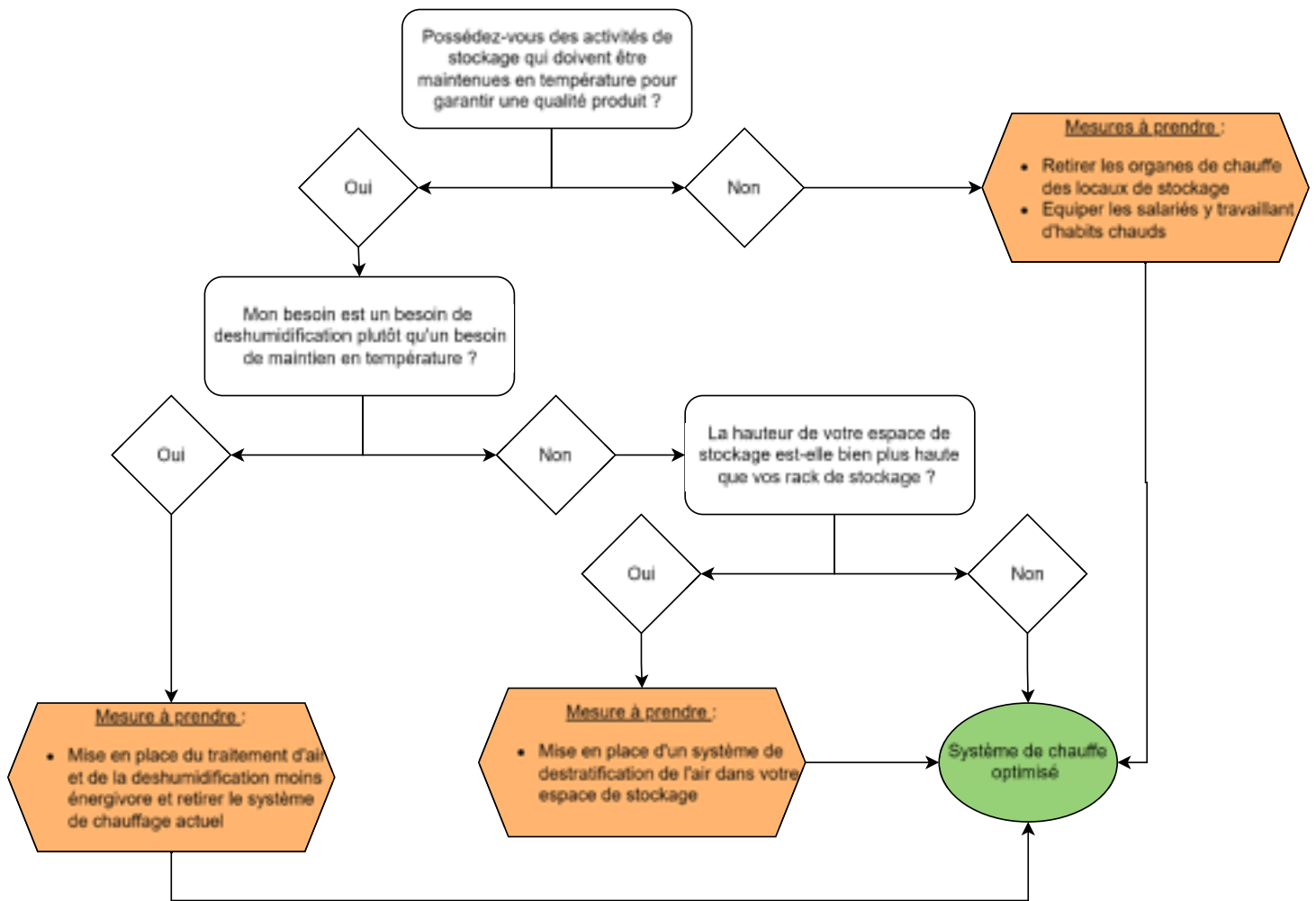


5.2 ANNEXES

5.2.1 Logigramme : optimisation générale des espaces et des réseaux de chauffage



5.2.2 Logigramme : besoins de chauffage dans les espaces de stockage



Dé- carbo -tex

GUIDE PRATIQUE POUR LA TRANSITION
ÉNERGÉTIQUE ET LA DÉCARBONATION
DE L'INDUSTRIE TEXTILE-HABILLEMENT
– EXPÉRIMENTATION EN HAUTS-DE-FRANCE

uITH & **PromoTEX**
INDUSTRIE NORD ÉCOUTER, AGIR, PROMOUVOIR

AVEC LE
SOUTIEN
DE :

