Les couches pour enfants : bombes à retardement pour notre environnement ?

written by Aurore Richel



Pas le temps de tout lire ? Un résumé flash en cliquant sur ce lien ou en scannant le QR code suivant avec votre smartphone.

SCAN ME

5000: c'est le nombre de couches culottes portées en moyenne par un enfant dans les premiers mois de sa vie dans nos pays industrialisés. Objets plus que nécessaires, ces couches, composées de multiples matériaux polymères, mettraient plusieurs centaines d'années à se décomposer dans les centres d'enfouissement techniques. Véritables soucis dans nos unités de biométhanisation où elles se décomposent en particules de petites tailles persistantes, les couches pour enfants et leurs effets à moyen et à long termes sur l'environnement sont cependant peu étudiés par la communauté scientifique.

Ayant été bannies dans divers pays au profit de couches lavables,

réutilisables, les couches jetables sont composées de diverses matrices polymères dont certaines démontrent des performances uniques, tant hygiéniques que fonctionnelles.

De quoi est composée une couche jetable pour enfants ? Est-ce que les molécules qui la composent sont toxiques pour l'homme ou pour les écosystèmes ? Est-il possible de recycler les couches jetables ou faut-il les bannir au profit d'alternatives jugées plus « écologiques » ? Ce sont les questions auxquelles je tente de vous répondre dans ce dossier.

Couches pour enfants : de quoi sont-elles composées ?

Les matériaux qui composent les couches pour enfants sont souvent identiques d'un fabricant à l'autre. La composition des couches est généralement communiquée par chaque fabricant en toute transparence non seulement sur l'emballage, mais également via son site internet.[1] S'il existe des différences minimes propres à chaque industriel dans la conception de ces couches, il est par contre correct de mentionner qu'un lange pour enfant se compose *grosso modo* de quatre voiles/couches de matières polymères avec des spécifications techniques distinctes (**Figure 1**).[2] La couche en contact direct avec la peau, appelée couche « supérieure », est composée d'un film de polypropylène (un polymère issu de la filière pétrochimique). Ce polymère, aux propriétés hydrophobes, a pour but d'éloigner l'humidité du contact direct de la peau pour l'entrainer vers les couches plus profondes composées de cellulose (un polymère naturel contenu dans divers végétaux) qui va progressivement retenir le liquide. La couche la plus extérieure, est aussi composée de polypropylène et d'un film de polyéthylène, tous deux hydrophobes, qui vont empêcher le transfert de l'humidité vers le lit ou les vêtements de l'enfant.

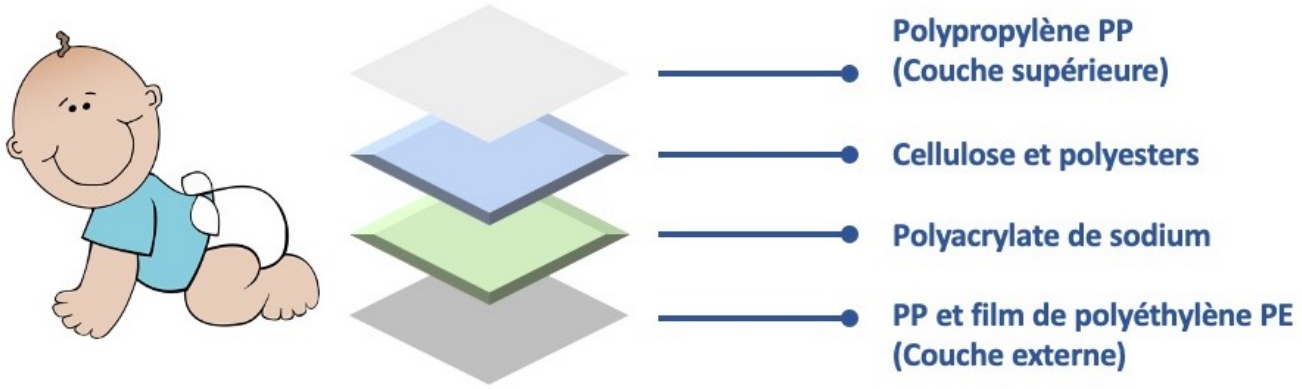


Figure 1. Représentation schématique des matériaux composant une couche-culotte

Le polyacrylate de sodium (SAP) reste sans nul doute le composant crucial. Polymère de synthèse, produit depuis plus de 50 ans à une échelle industrielle, il s'agit d'un sel de l'acide polyacrylique connu également sous le nom de « super-absorbant » ou « waterlock » en raison de sa capacité intrinsèque à absorber plusieurs centaines de fois sa masse en eau ou en autres mélanges liquides. Le SAP a été développé pour la première fois par la NASA pour la conception des couches que devaient porter les astronautes pendant leurs voyages dans l'espace.[3] Depuis, diverses applications ont été mises à jour pour le SAP notamment comme agent liant, épaississant, stabilisant, etc. Le SAP est également employé en agriculture ou chez certains fleuristes, où il permet de constituer une réserve d'eau pour les plantes. (**Figure 2**)



Figure 2. Illustration de l’usage de SAP comme agent de rétention d’eau pour certaines plantes décoratives

Le SAP est aussi utilisé dans le secteur du bâtiment comme produit d’étanchéité interne ou pour l’imperméabilisation de câblages électriques. Le marché du SAP est donc segmenté en fonction de l’utilisation finale. Le marché du SAP se développe par ailleurs rapidement, en raison notamment des applications sans cesse découvertes pour ce polymère de synthèse.[4] Les plus grands producteurs et distributeurs de SAP sont repartis dans le monde entier. La majorité d’entre eux sont cependant localisés en région Asie-Pacifique. En termes de consommation, toutes catégories confondues, l’Amérique du Nord et l’Asie-Pacifique représentent la part dominante du marché du SAP, suivis par l’Europe.

Si le SAP offre des avantages tant en termes de coûts de production qu’en termes de performances techniques, il apparait qu’il présente une **certaine toxicité** lorsqu’il est inhalé ou ingéré. Des légères **irritations de la peau** ont également été reportées, conduisant à un **retrait de l’usage du SAP** dans la formulation des tampons dès 1985.

Le ratio entre la cellulose et le SAP dans une couche-culotte est spécifique de chaque producteur, d’une part, et a une influence sur

les performances finales, d'autre part (et donc sur le prix de vente au consommateur).

Outre ces 4 couches de matériaux polymères, divers additifs sont également présents tels que des agents de soin. La **présence de colles**, permettant l'adhésion des divers voiles de polymères les uns aux autres, est également à mentionner. La production de couches-culottes dans l'Union Européenne utilise à elle seule plus de **25 000 tonnes de colles par an**. On estime que cela représente une empreinte environnementale annuelle de plus de 90 000 tonnes d'équivalents CO_2, uniquement liée à l'usage de ces agents collants.

De manière générale, on estime que la production de couches consomme plus de **70 GWh d'énergie par an**, et que l'opération de collage est l'une des plus énergivores.

Quel est l'impact sur l'environnement ?

Très peu d'articles scientifiques sont consacrés à l'étude de l'impact environnemental des produits d'hygiène absorbants (AHP), en particulier des langes. La base de données scientifique SciFinder ne mentionne qu'environ 300 études sur ce sujet, ce qui est marginal compte tenu de l'impact écologique intuitif de ces dispositifs composés de matériaux polymères.

Dans l'UE-27, près de 20 621 millions de couches pour bébés ont été utilisées en 2009 (Eurostat, 2009), ce qui représente annuellement environ **4,3 millions de tonnes de déchets post-consommation**, et 1,7 % de la production totale de déchets municipaux à l'échelle européenne.[5] Bien que les couches usagées soient principalement composées de matières organiques (cellulose, fèces et urine), elles sont généralement collectées (en Europe) dans les fractions 'non organiques' de nos déchets municipaux avant d'être soient mises en centre d'enfouissement technique (encore en vigueur dans certains pays européens) soient incinérées, ce qui induit une pollution du sol, de l'air et de l'eau.[6] En Belgique, certains consommateurs éliminent ces couches usagées via leurs **poubelles 'organiques'** où elles sont alors traitées dans des **unités de biométhanisation**, induisant des **problèmes logistiques et opérationnels**. Une abrasion mécanique de ces AHP dans les unités de biométhanisation, combinée à une libération du SAP, serait à la base d'une pollution par

microplastiques telle que soulignée par une étude européenne.[7]

La composition d'une couche culotte après usage a été définie en laboratoire et fait l'objet d'une moyenne, qui se retrouve publiée dans certains journaux scientifiques, servant ainsi de « référence compositionnelle » pour établir les meilleurs scénarios de fin de vie pour ces couches jetables (**Figure 3**).[8] On sait ainsi que près de 70% du poids final d'une couche est composée de déchets organiques (urines, fèces), que 10% du poids du matériau est reliée au SAP, 8% au poids du PP et PE. La cellulose, molécule issue du végétal, représente quant à elle environ 10% du poids total.

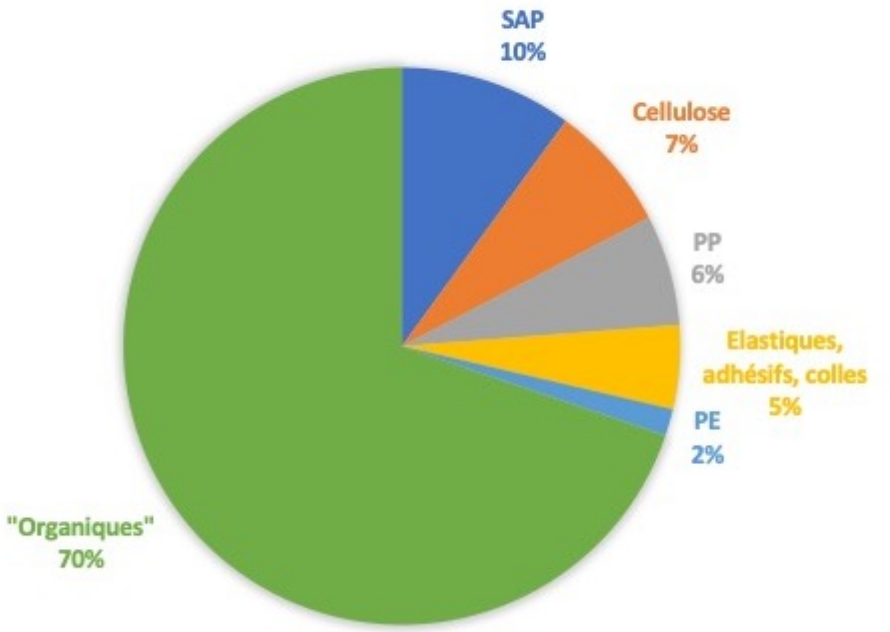


Figure 3. Composition moyenne des couches jetables pour enfants post-consommation, estimée en matière sèche.

La **réduction des impacts environnementaux des couches culottes** est donc un sujet qui doit être perçu comme hautement stratégique, mais qui est complexe à mener. En effet, des actions cohérentes et concertées doivent être réalisées sur l'ensemble de la chaine de valeur de ces dispositifs d'hygiène incluant tant la **réduction de l'utilisation de matériaux à base de produits pétrochimiques**, la **réduction de la demande énergétique globale** dans le processus de fabrication, de même que la **maîtrise de la fin de vie de ces matériaux** (**Figure 4**).

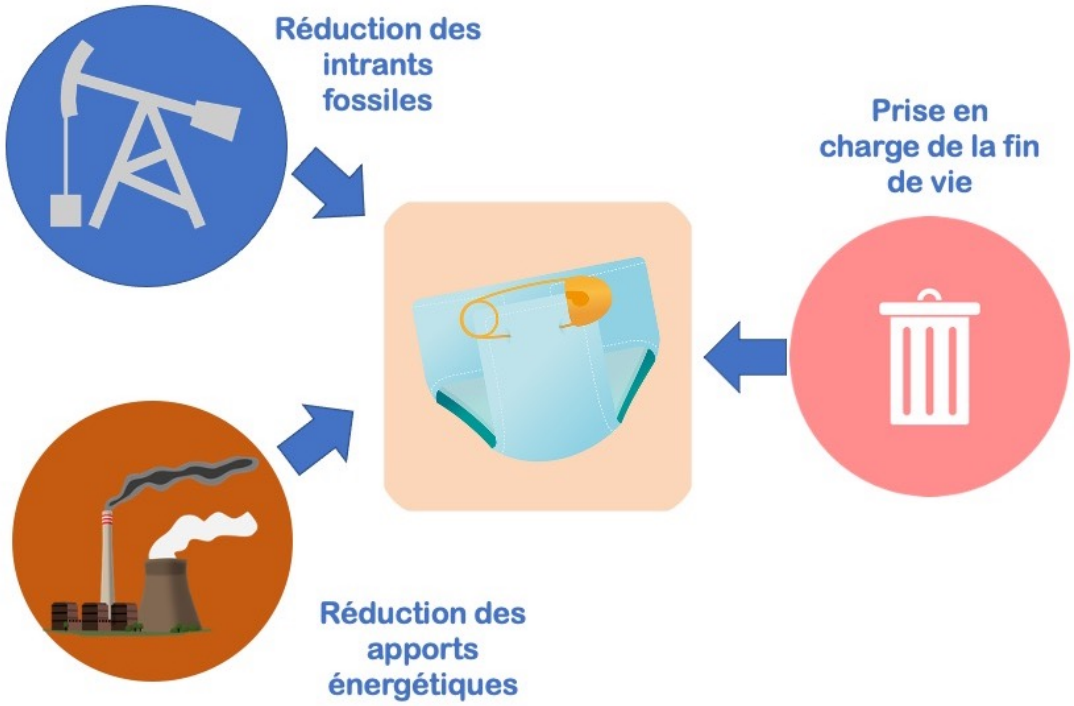


Figure 4. Illustration schématique des axes stratégiques visant la réduction de l'impact environnemental global d'une couche-culotte.

On estime que près de **700 000 tonnes de matières premières** sont consommées chaque année pour fabriquer des couches jetables pour bébés, hors emballages.[9] La fabrication, la distribution, l'utilisation et la gestion des déchets (couches usagées) représenteraient une émission annuelle de 2**,7 Mt de gaz à effet de serre** (GES). Ceci équivaut aux émissions annuelles de GES de plus de 1,5 million de ménages de l'UE (Source : Agence Européenne pour l'Environnement, année de référence 2014). Face à ce constat alarmiste, diverses options alternatives ont gagné du terrain, notamment : 1) la modification du design et de la conception des couches culottes jetables traditionnelles ; 2) l'émergence de couches réutilisables en tissu lavables ; et 3) la définition de schémas de recyclage efficaces pour les couches jetables.

Chacune de ces options est, de nos jours, plébiscitée et poussée sur le devant de la scène, soit par des logiques commerciales, soit par des attentes des consommateurs, soit par des lobbyings et considérations écologiques sans réelle mise en avant des avantages et bénéfices tant en termes de coûts que d'impacts nets sur l'environnement. Il existe de plus **très peu de données convergentes** sur cette problématique, en raison de la **diversité des**

méthodologies utilisées pour estimer les impacts environnementaux globaux, d'une part et, d'autre part, de la diversité des marques de couches culottes qui occupent le marché des AHP.

Afin de mieux cerner la problématique et de tenter de rationaliser le débat, les 3 solutions technologiques (couches jetables plus écologiques, couches lavables et réutilisables et mise en place des filières de recyclage) vont être illustrées et comparées.

1. Vers un meilleur design des couches jetables pour une moindre empreinte environnementale ?

Les fabricants de couches jetables pour enfants sont bien conscients des impacts environnementaux générés par leurs produits et l'inscrivent dans une démarche constante d'amélioration.[10] C'est ce qu'on appelle de **l'éco-design**. Dès 2010, des sociétés comme P&G ont cherché à améliorer l'empreinte globale de leurs produits en modifiant, entre autres, le design de leurs couches culottes, en réduisant la part d'agents collants, adhésifs et autres intrants (notamment PP et PE), en intégrant une part plus importante d'énergie renouvelable dans leur processus de production et en réduisant l'apport en eau sur l'ensemble de la chaine de conception (**Figure 5**).[11]

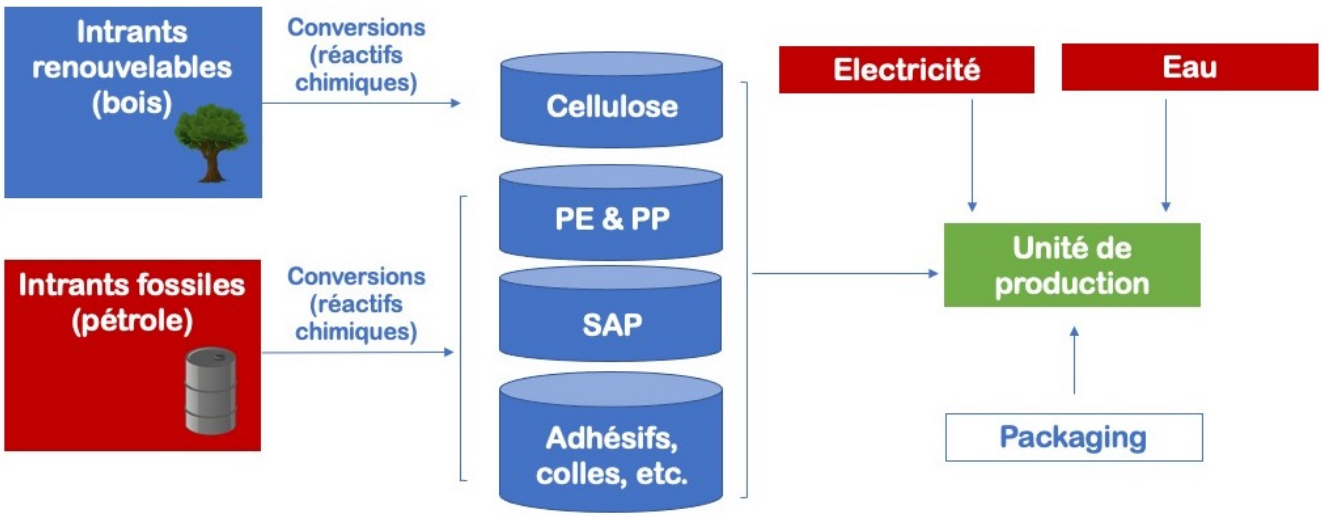


Figure 5. Illustration schématique du procédé de manufacture de couches jetables avec visualisation en rouge des points critiques contributifs sur l'environnement.

A titre d'exemple concret, entre 1992 et 2010, aux États-Unis,

Pampers® a réduit le poids moyen des couches de 45 % et celui des emballages de 73 %. En Europe, entre 1988 et 2010, le poids moyen des couches Pampers® a été réduit de 57 % et le poids moyen des emballages de 54 %.[8] Concrètement, cette amélioration de conception se traduit par une diminution de 11% de la demande d'énergie cumulée (estimant la quantité totale d'énergie primaire utilisée pour la fabrication d'un produit), une diminution de 8% des déchets solides en fin de vie, et une réduction de 5% du potentiel de réchauffement climatique global.

En 2011, sur tous les matériaux utilisés pour la conception d'une couche jetable, c'est **la cellulose**, qui est pourtant une molécule issue du renouvelable, qui **générait la plus grande contribution aux impacts environnementaux globaux !** Ce constat est associé à la demande énergétique importante, de même qu'à l'usage d'agents chimiques, pour la production de cette pâte de cellulose à partir de ressources renouvelables (dont le bois), associée également à la **forte consommation en eau** requise pour isoler la cellulose de la matière première.

Le SAP était le second contributeur par ordre d'importance aux impacts environnementaux globaux, tandis que les impacts associés aux emballages sont apparus négligeables. Si les étapes de fabrication et de transport ont un impact environnemental, c'est surtout la fin de vie qui est nettement la plus contributive (notamment sur l'eutrophisation, le réchauffement climatique, et l'oxydation photochimique).[12]

L'analyse détaillée de tous les produits mis sur le marché entre 1987 et 2011 souligne sans exception que l'introduction du SAP (qui est un polymère de synthèse issu des filières non renouvelables) a permis la réduction de cellulose et a conduit à la conception de produits plus légers, plus performants, et avec des avantages environnementaux apparents.

En résumé, dans la conception des couches jetables, l'augmentation de matériaux issus de ressources renouvelables n'améliore pas l'empreinte environnementale globale. Néanmoins, cette conclusion générale se doit d'être nuancée. Le caractère « toxique » du SAP incite à trouver des alternatives qui, biosourcées ou non,

biodégradables ou pas, se doivent d'être évaluées au cas par cas tant en termes de performances qu'en matière d'impact environnemental et sanitaire.[13]

2. Les couches lavables : fausse bonne idée pour l'environnement ?

Alors que les couches ont fait l'objet d'analyse de cycle de vie depuis 1990, lorsque la comparaison entre les couches jetables et réutilisables est devenue un sujet d'étude pertinent après l'introduction des produits jetables sur le marché, il est clair qu'il existe des compromis entre couches jetables et couches (en tissus) réutilisables. Si la consommation de ressources matérielles et la gestion des déchets sont particulièrement importantes pour les couches jetables, la consommation d'eau et d'énergie peut être plus élevée pour les couches réutilisables et dépend fortement des modes d'utilisation.

Les couches dites « réutilisables » sont des **couches textiles incluant des fibres synthétiques** et/ou préférentiellement des **fibres naturelles** comme le coton. En France, les consommateurs, toujours à la recherche de produits « moins toxiques » pour leurs enfants, plébiscitent de plus en plus les couches en tissus lavables selon un article paru dans Le Figaro en 2019.[14] Le marché des couches lavables augmenterait de 30% par an, ce qui toucherait près de 2 à 3% des nouveau-nés de l'Hexagone.

Intuitivement, on serait tenté de conclure intuitivement qu'une couche réutilisable est plus respectueuse de l'environnement qu'une couche jetable. Cependant, la production de couches en tissu, pour une quantité fonctionnellement comparable à celle des couches jetables, nécessite beaucoup plus d'électricité et d'eau.[15] Comparer et équilibrer les effets environnementaux relatifs devient soudainement beaucoup plus compliqué…

Une analyse environnementale exhaustive a ainsi conclu que tant les couches jetables que les couches lavables se retrouvent **à peu près à égalité dans leur contribution au réchauffement climatique**. Les couches jetables ont un impact plus important sur les émissions en gaz à effet de serre, tandis que les couches réutilisables ont un impact plus important sur la création de déchets toxiques pour l'homme.

Le paramètre le plus important à prendre en considération est cependant l'eau… En effet, sur l'ensemble de leur cycle de vie, les couches jetables nécessitent environ 34 500 litres d'eau par enfant (sur toute sa période d'utilisation de couches). Ceci comprend la quantité d'eau utilisée pour la production et la fin de vie du lange. Comparativement, **une couche lavable réutilisable requiert 84 000 litres d'eau par enfant**, dont plus de la moitié provient des phases de lavage. Cette observation fait donc pencher la balance en faveur des couches jetables, moins consommatrices d'eau.[16]

La morale de cette histoire est que tant les couches jetables que les couches réutilisables ont un impact sur l'environnement. Celui-ci s'exprime de manière différente, avec des effets distincts sur les écosystèmes, la santé humaine, et les ressources. La couche réutilisable est cependant très consommatrice en eau, ce qui peut être préjudiciable pour des territoires où les réserves en eau sont limitées.

3. Une meilleure prise en charge de la fin de vie des couches jetables : pourrait-on recycler efficacement les couches pour enfants ?

La combinaison de charges organiques et de matières plastiques (le plus souvent non biodégradables) dans les couches pour enfants posent des enjeux quant à la prise en charge de la fin de vie de ces produits : doit-on développer des filières de recyclage adaptées ou bien est-ce plus pertinent de destiner ces matériaux en fin de vie pour la production énergétique (notamment par incinération) (ou peut-on combiner les deux approches)?

Le **goulot d'étranglement** reste d'une part, outre les aspects logistiques inhérents au développement d'une nouvelle filière de recyclage, la **séparation qui doit être réalisée entre les charges organiques et les matières plastiques**. Qui plus est, les matériaux polymères constituant les couches étant de natures différentes (polyéthylène PE, polypropylène PP, polyacrylate de sodium SAP), les spécificités techniques à mettre en œuvre lors du recyclage sont complexes comme nous l'avions déjà mentionné dans une étude précédente.

Une option de traitement intéressante est proposée par Elsinga.[17]

Elle consiste à placer à proximité des incinérateurs de déchets actuels des unités spécifiques permettant le traitement des couches usagées (collectées dans les hôpitaux, maternités, crèches et centralisées). Cette option technologique consiste à bénéficier de l'énergie provenant de l'incinérateur pour alimenter un réacteur à haute température et pression qui permettrait de solubiliser les plastiques pétrosourcés (PE et PP) qui peuvent alors être séparés de la fraction organique et revalorisés pour la production de nouveaux objets. La fraction organique, quant à elle, peut être exploitée pour la production de vecteurs énergétiques, d'eau chaude et d'engrais (**Figure 6**).

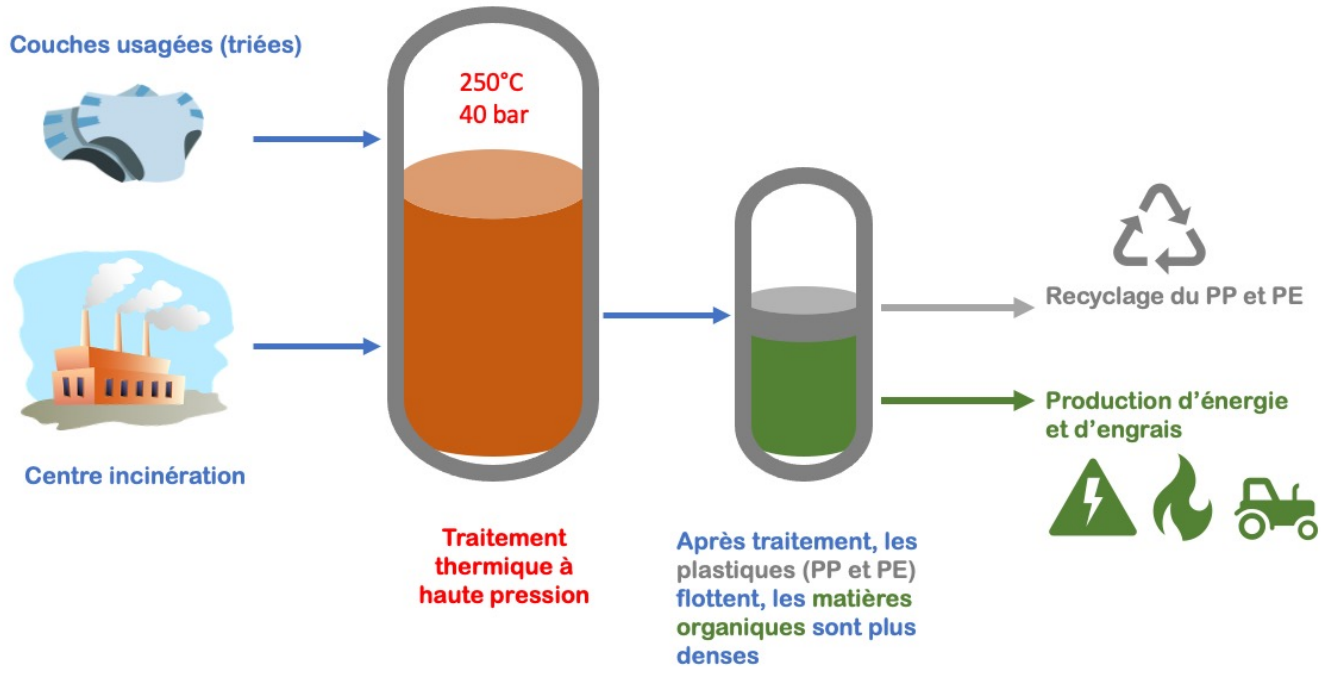


Figure 6. Illustration simplifiée de la séparation à haute température et pression des fractions de type polyoléfines intégrée à une unité d'incinération industrielle

Une autre option consiste à intégrer cette unité de traitement à haute pression et température **en amont d'une unité de biométhanisation** (générant du biogaz) (**Figure 7**).[18] La viabilité des consortium bactériens après ce traitement à haute température doit cependant être vérifiée afin de ne pas entraver le bon déroulement de la fermentation anaérobie ultérieure.

Comparativement à l'incinération, ce mode de gestion des couches usagées permettait permettrait d'économiser environ 480 kg d'équivalent CO_2 par tonne de couches.[19] La haute demande en énergie de ces options limitent probablement leur déploiement généralisé et leur pertinence. Des études complémentaires sont à conseiller dans ce dossier.

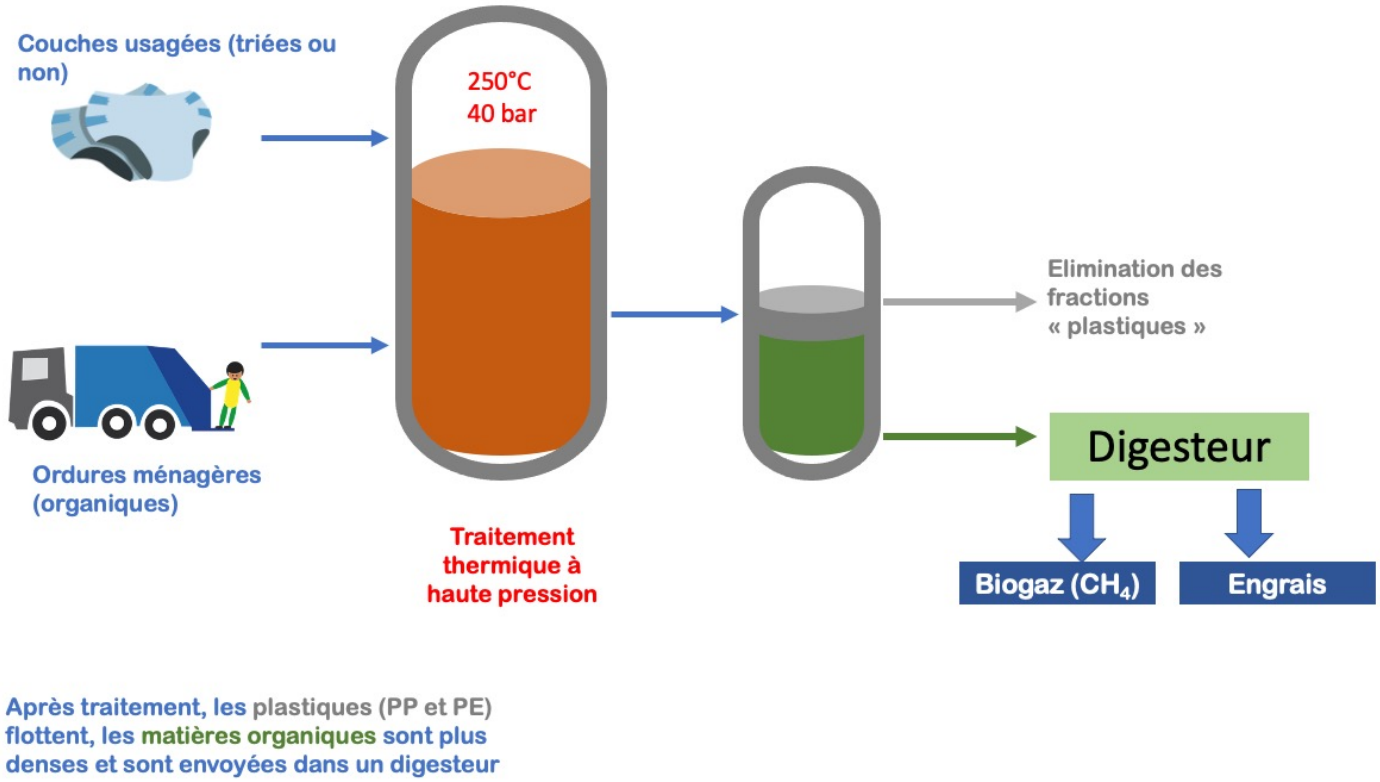


Figure 7. Illustration simplifiée de la séparation à haute température et pression des fractions plastiques en amont d'un digesteur de biométhanisation

Si ces voies de traitement semblent prometteuses, il convient de souligner que la définition de nouvelles filières logistiques de tri sélectif de ces couches en amont est un prérequis. Ceci pourrait constituer une contrainte supplémentaire aux yeux des consommateurs. Qui plus est, le transport de ces couches usagées triées engendrerait des impacts sur l'environnement dont la quantification reste encore non abordée par la communauté scientifique.

Le mot de la fin

Chaque enfant consomme près de **5000 couches culottes** sur les premiers mois de sa vie. Les **couches jetables** constituent la plus grande part du marché des produits absorbants d'hygiène, nettement

devant les couches lavables réutilisables.

Les **couches jetables sont toujours composées de 4 voiles distincts**, comprenant du polyéthylène, du polypropylène, de la cellulose et du polyacrylate de sodium. Des agents collants et de diverses additifs complètent cette formulation qui fait la spécificité de chaque fabricant.

L'empreinte environnementale globale de ces couches jetables a été améliorée au fils des années par un **éco-design méthodique**. La diminution de la quantité de cellulose par couche (qui est pourtant une molécule biosourcée) au profit de polyacrylate de sodium (molécule issue des filières pétrochimiques) a permis de réduire l'empreinte écologique des couches jetables. L'intégration de **nouveaux matériaux biodégradables** n'offre pas toujours une amélioration des indicateurs environnementaux. Ceci se doit d'être évalué au cas par cas.

Les **couches réutilisables** présentent des impacts sur l'environnement (notamment au niveau des émissions de gaz à effet de serre et d'utilisation de ressources fossiles) comparables aux couches jetables. Néanmoins, la demande en eau utile à leur fabrication et aux étapes de lavage est très importante, voire disproportionnée dans les régions où l'accès aux réserves d'eau est limité.

La **fin de vie des couches jetables reste préoccupante**. La séparation de la fraction organique (urine, fèces et cellulose) de la fraction « plastiques » se doit d'être améliorée. Des options de séparation, impliquant l'usage des hautes température et pression sont cependant sollicitées. La haute demande en énergie de ces options limitent probablement leur déploiement généralisé et leur pertinence.

Vous souhaitez plus d'informations sur ce sujet ?

N'hésitez pas à me contacter via l'adresse email suivante: a.richel@uliege.be ou via le formulaire disponible en cliquant ici.

[1] https://www.pampers.fr/securite-et-engagement/qualite-et-securite/article/de-quoi-est-faite-une-couche-pampers

[2] https://www.compoundchem.com/2020/01/14/nappies/

[3] https://www.latimes.com/nation/la-spacediaper9feb10-story.html

[4] https://www.transparencymarketresearch.com/sodium-polyacrylate-market.html

[5] Colón J, Ruggieri L, Sánchez A, González A, Puig I. Possibilities of composting disposable diapers with municipal solid wastes. Waste Manag Res. 2011 Mar;29(3):249-59. doi: 10.1177/0734242X10364684. Epub 2010 Apr 20. PMID: 20406752.

[6] https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4525

[7] https://ec.europa.eu/environment/chemicals/reach/pdf/39168%20Intentionally%20added%20microplastics%20-%20Final%20report%2020171020.pdf

[8] https://www.cedelft.eu/en/publications/2068/lca-of-waste-treatment-of-diaper-material

[9] Mendoza, J.M.F., Popa, S.A., D'Aponte, F., Gualtieri, D., Azapagic, A., 2018. Resource and environmental savings driven by material optimisation and glue removal in clean diaper manufacturing. Journal of Cleaner Production

[10] https://www.ovam.be/sites/default/files/atoms/files/Report%20TWOL%20study%20final-%20EN-%20OVAM.pdf

[11] Weisbrod, A. V; Hoof, G. LCA-Measured Environmental Improvements in Pampers Diapers. Int. J. Life Cycle Assess. 2012, 17 (2), 145–153. https://doi.org/10.1007/s11367-011-0343-1.

[12] Mauro Cordella, Iris Bauer, Anja Lehmann, Matthias Schulz, Oliver Wolf, Evolution of disposable baby diapers in Europe: life cycle assessment of environmental impacts and identification of key areas of improvement, Journal of Cleaner Production, Volume 95, 2015, Pages 322-331,

[13] Mirabella, N., Castellani, V. & Sala, S. Life cycle assessment of bio-based products: a disposable diaper case study. Int J Life Cycle Assess. 18, 1036–1047 (2013). https://doi.org/10.1007/s11367-013-0556-6

[14] https://www.lefigaro.fr/conso/2019/01/24/20010-20190124ARTFIG00220-pourquoi-de-plus-en-plus-de-parents-adoptent-les-couches-lavables.php

[15] https://stanfordmag.org/contents/don-t-pooh-pooh-my-diaper-choice-nitty-gritty

[16] https://www.appropedia.org/Cloth_versus_disposable_diapers

[17] http://www.policyplanning.eu

[18] https://www.cedelft.eu/en/publications/2068/lca-of-waste-treatment-of-diaper-material

[19] M. Westerholm, M.d.P. Castillo, A. Chan Andersson, P. Jahre Nilsen, A. Schnürer,

Effects of thermal hydrolytic pre-treatment on biogas process efficiency and microbial community structure in industrial- and laboratory-scale digesters,

Waste Management, Volume 95, 2019, Pages 150-160,