Les résultats du projet

COL ECO TEX

eco-friendly colorants for textile applications

COLECOTEX

eco-friendly colorants for textile applications

Partenaires

Coordinateur : Centexbel – www.centexbel.be
Partenaire : Celabor – www.celabor.be

Appel

Win4Collective – Région Wallonne

1/2/2022 - 31/1/2024

Contexte

L'un des principaux défis de l'industrie textile est la réduction de son impact environnemental de la production (consommation d'eau, solvants nocifs pour l'environnement et la santé) et de l'utilisation (cycles d'utilisation, recyclage) des produits textiles.
Les colorants synthétiques sont particulièrement problématiques car ils sont conçus pour être non dégradables et ils contiennent souvent des métaux lourds. Par conséquent, de nombreux colorants synthétiques restent persistants dans l'environnement. Par exemple, on peut les retrouver dans les eaux usées lorsque les textiles sont lessivés ou dans le compost dans le cas des matériaux biodégradables.
Les polymères recyclés ont une couleur terne, car les colorants ne peuvent être éliminés, ce qui réduit considérablement la valeur du produit recyclé.
On estime que plus de 10 000 colorants et pigments sont actuellement sur le marché, pour une utilisation annuelle mondiale de 700 000 tonnes.
La transition vers des colorants naturels non toxiques est donc essentielle pour éviter de générer des effluents toxiques tout en apportant une valeur ajoutée au produit final des fabricants.

Objectif

L'objectif du projet COLECOTEX est la production de colorants écoresponsables à partir de flux de fraction non valorisée de grenade et rhubarbe (contenant des anthraquinones et des anthocyanes) à appliquer sur des fibres biosourcées (acide polylactique, PLA, et coton).
Dans un premier temps, les colorants ont été extraits.
Dans un deuxième temps, les colorants naturels - connus pour leur moindre stabilité à la lumière par rapport à leurs homologues synthétiques – ont été stabilisés par des bio-additifs développés à partir de la biomasse. Ces traitements ont permis d'améliorer l'adhérence des colorants aux substrats et d'élargir la gamme de produits compatibles.
Dans un troisième temps, plusieurs formulations de teinture et de revêtement seront produites en dissolvant ou en dispersant des colorants et des pigments dans une dispersion aqueuse de polymères biosourcés. Les formulations seront appliquées sur des substrats textiles par teinture et par impression (sérigraphie). Il sera nécessaire de trouver les conditions idéales de teinture et d'enduction en fonction des propriétés des colorants (résistance à la température).

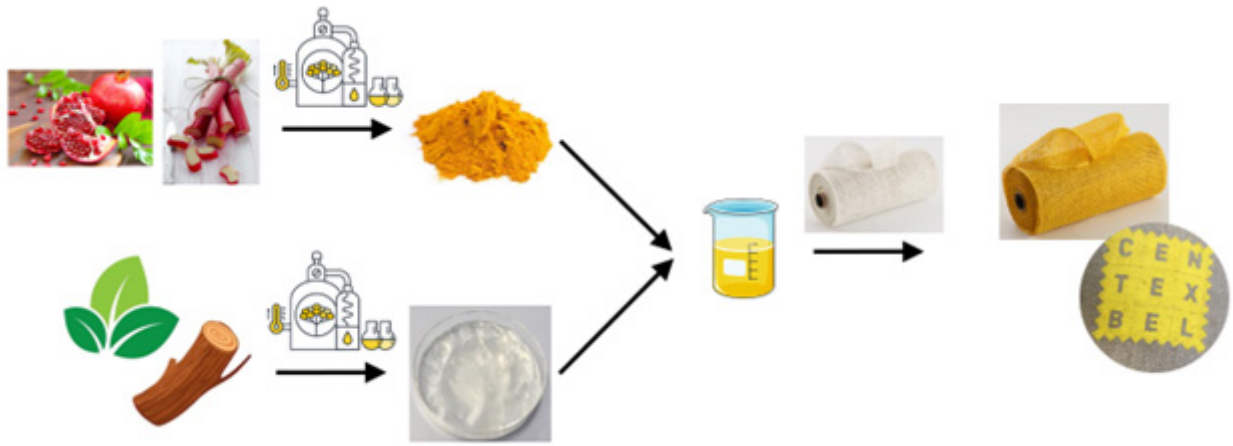

Figure 1 Objectif du projet COLECOTEX

Les résultats

1) EXTRACTION DES COLORANTS

Des colorants naturels ont été extraits à partir de fractions non valorisées (i.e. extraits de rhubarbe obtenu comme co-produits dans l'industrie agro-alimentaire, jus de grenades déclassés. Le procédé d'extraction a été transposé sur les jus de chez Granaline avec succès (Figure 2). Des pigments issus de fractions indésirable co-produite en cours de production compléments alimentaires de chez Ortis ont ainsi pu être valorisés.

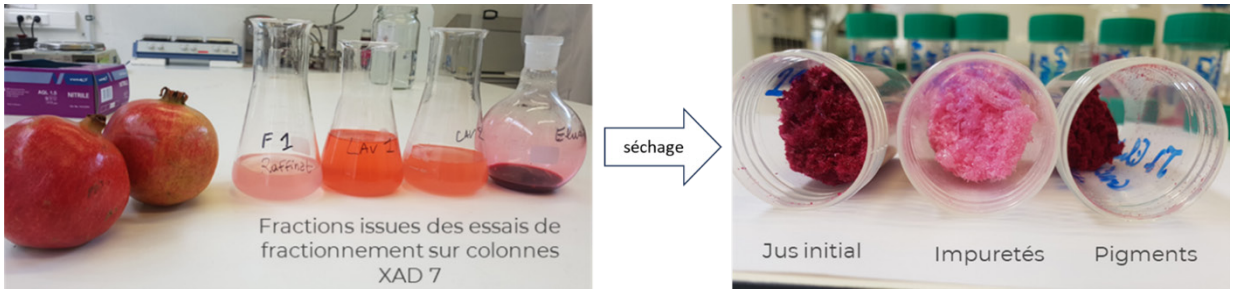

Figure 2 Colorants issus de la grenade

2) PRODUCTION DE BIO-ADDITIFS

Des bio-additifs ont été développés à partir de biomasse (i.e., nanofibres de chitine pures et modifiées, nanoparticules de lignine) (Figure 3). De plus la chitine utilisée est issue de la valorisation de déchets de crevettes.

Le rôle de ces bio-additifs est de protéger le colorant de la dégradation UV et pour améliorer son adhésion sur les substrats textiles. De la chitine fonctionnalisée avec absorbeur UV (acide férulique, non toxique) a également été produite.

Figure 3 Bio-additifs

3) APPLICATION SUR LES TEXTILES PAR TEINTURE

Pour cette étape, les textiles ont été mis en contact avec une solution comprenant les colorants (à différentes concentrations) dans de l'eau à différents pH (voir Figure 4).

Les textiles sont ensuite rincés et séchés. La résistance des couleurs à différents procédés peut alors être mesurée.

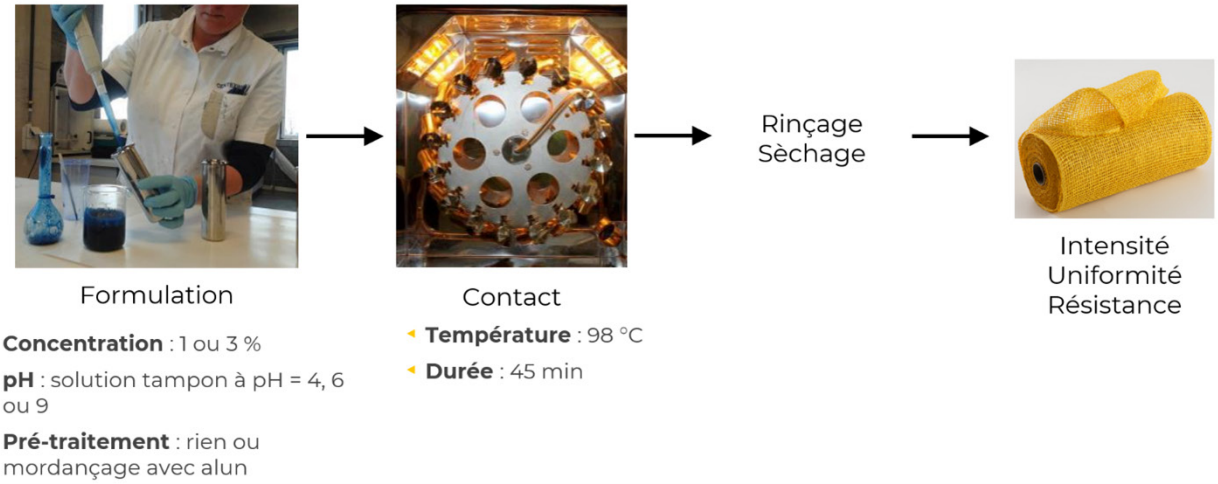

Figure 4 Processus de teinture

Les colorants issus des fractions de rhubarbes ont été appliqués avec succès sous forme de teinture sur des textiles en PLA et en coton. Les couleurs obtenues, variant du jaune au rose/brun en passant par l'orange (voir Figure 5) en fonction des conditions de teinture, se sont révélées intenses et uniformes.

Ces couleurs sont résistantes au lavage en machine (ISO 105-C05, 40°C, détergent basique), à la sueur (ISO 105-E04), et au frottements sec et humides (ISO 105-X12), avec des scores entre 4 et 4.5/5.

Cependant, à l'heure actuelle, les couleurs ne sont pas encore résistantes aux UV (ISO 105-B02, score = 3.5/8), malgré l'utilisation de différents (bio-)additifs commerciaux ou fournis par Celabor.

Figure 5 Exemples de couleurs pour les extraits de rhubarbe

Concernant les extraits de grenade, les résultats ont montré que les textiles en coton étaient colorés avec une couleur jaune tandis que seule une très faible coloration des textiles en PLA étaient observées, indiquant que ces extraits ne conviennent pas à la teinture du PLA (voir Figure 6).

Les couleurs sur le coton sont résistantes au lavage en machine, à la sueur, et au frottements sec et humides (scores = 4.5/5). Elles sont également résistantes aux UV moyennant l'utilisation d'un pré-traitement (score = 6/8).

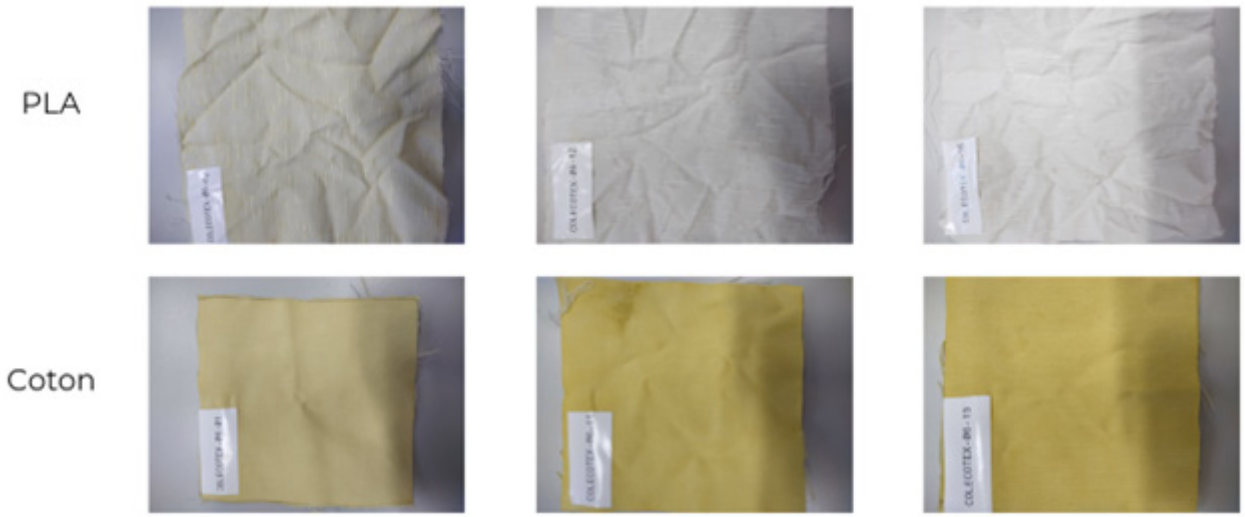

Figure 6 Exemples de couleurs pour les extraits de grenade

4) APPLICATION SUR LES TEXTILES PAR IMPRESSION (SÉRIGRAPHIE)

Les colorants issus des fractions de rhubarbes ont été appliqués par sérigraphie sur des textiles en coton, en lin et en PLA. Pour cela, une encre à partir de PLA en milieu aqueux (composition brevetée par Centexbel) a été utilisée. Cette encre est appliquée sur le textile à travers un écran percé de trous. Là où les trous sont présents (parties en jaune sur l'écran de la Figure 7), l'encre peut traverser et s'accrocher sur le textile alors qu'ailleurs (parties en vert sur l'écran de la Figure 7), l'encre ne traverse pas et le textile est visible. Le tout forme alors un dessin à la surface du textile. Finalement, les textiles sont séchés et l'entre réticulée dans un four.

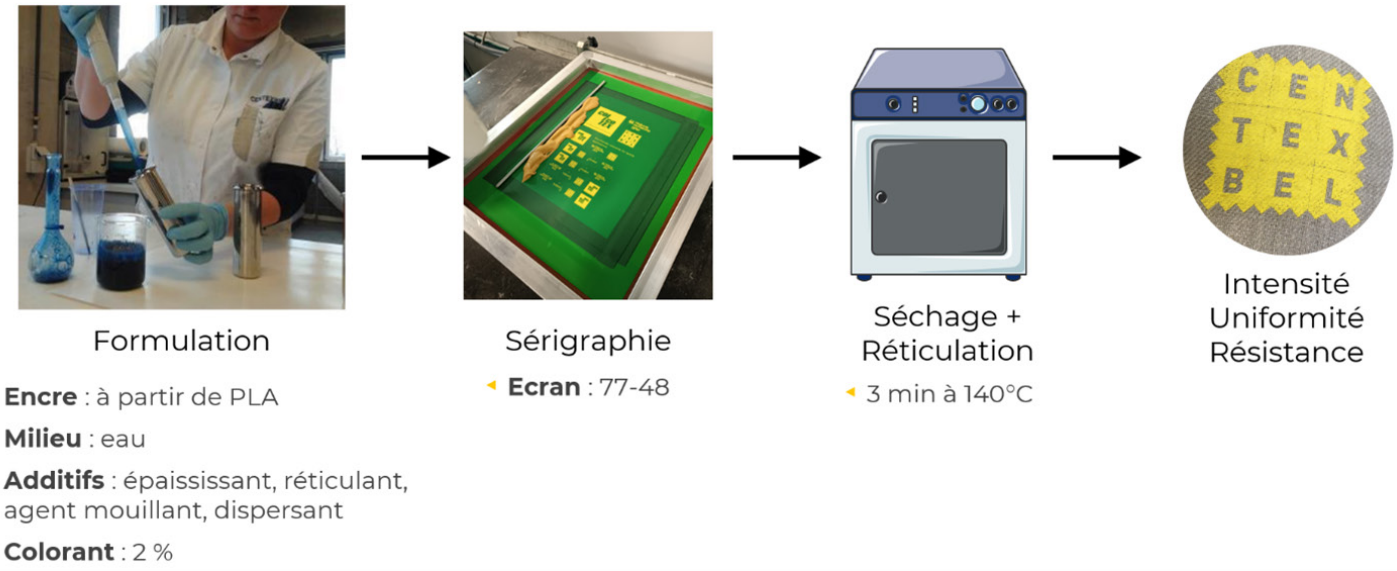

Figure 7 Processus d'impression par sérigraphie

Pour les textiles en coton et en lin, les couleurs obtenues, proche de l'orange à pH 7 (voir Figure 8), se sont révélées intenses et l'impression uniforme sans diffusion de la couleur.

Il est important de mentionner que les couleurs pourraient être variées en modifiant le pH de l'encre.

Figure 8 Résultat d'impression sur (a) coton et (b) lin

Pour les textiles en PLA, la couleur était proche du jaune foncé (Figure 9). L'impression était uniforme, mais une diffusion de la couleur par capillarité a pu être observée. De plus, lors du passage au four pour l'étape de réticulation, un rétrécissement a été observé. La température a donc été diminuée de 140°C à 125°C. Malheureusement, même si ce rétrécissement a disparu à 125°C, cette température n'a pas permis de réticuler l'encre. En effet, celle-ci pouvait se retirer facilement en grattant avec l'ongle.

De futurs développements sont donc nécessaires pour les textiles en PLA.

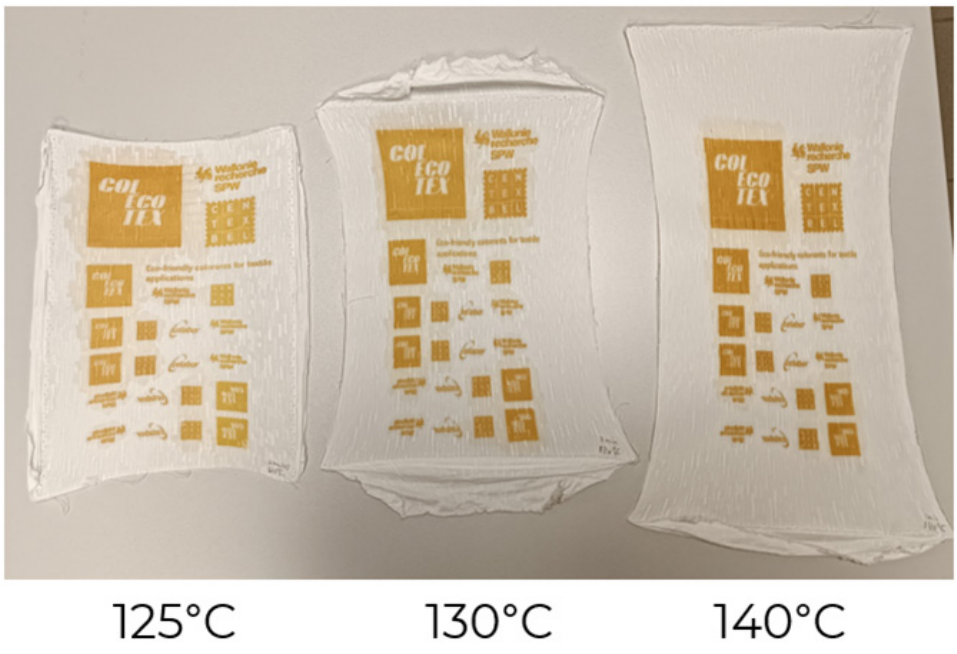

Figure 9 Résultat d'impression sur PLA à différentes températures de réticulation

Conclusions

En conclusion, le projet COLECOTEX visait la production de colorants écoresponsables à partir de flux de fraction non valorisée pour des applications textiles.

Des textiles en coton et PLA ont pu être teints avec succès en utilisant les colorants extraits. Les couleurs obtenues étaient résistantes au lavage, à la sueur, aux frottements et aux UV.

Les colorants ont également été utilisés dans des encres pour l'impression par sérigraphie. Ce procédé a donné de premiers bons résultats sur le coton et le lin, mais de futurs développements sont encore nécessaires pour les textiles en PLA.

Comité de pilotage industriel

Contacts

RÉMI TILKIN
Centexbel
Rue du Travail 5
4460 Grâce-Hollogne
RT@centexbel.be

CAROLINE PIFFET
Celabor
Avenue du Parc 38
4650 Herve
caroline.piffet@celabor.be