

EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Avec le soutien
du Plan de relance
de la Wallonie

Rédaction :

valbiom

Avec le soutien de
la



Wallonie



AVANT-PROPOS

Au travers de l'Arrêté du Gouvernement wallon du 5 mai 2022 octroyant une subvention à l'asbl Valbiom dans le cadre de la mesure 9 relative à l'économie biosourcée dans le cadre de Circular Wallonia, la Wallonie confie à Valbiom la mission de valoriser par **l'extraction des molécules d'intérêt présentes dans les sommités du chanvre textile** constituant des coproduits de la transformation industrielle du chanvre textile en Wallonie.

Le présent rapport décrit les activités et résultats obtenus durant le projet et portant sur une période du 5 mai 2022 au 30 septembre 2023..

LES MISSIONS DE VALBIOM

Valbiom est un acteur wallon de référence pour une société fondée sur l'utilisation durable des ressources naturelles. L'asbl stimule et facilite la mise en œuvre d'initiatives intégrées de production de biomasse et de sa transformation en énergies et matériaux.

Ses axes stratégiques

- ▶ Stimuler l'échange d'expertise entre les professionnels du secteur.
- ▶ Inspirer, conseiller et outiller les autorités publiques.
- ▶ Accompagner des porteurs de projet de la conception à l'aboutissement.
- ▶ Être le centre de ressources informationnelles de référence du secteur.
- ▶ Initier de nouvelles collaborations opportunes entre des acteurs complémentaires.
- ▶ Identifier et stimuler les nouveaux débouchés porteurs pour le secteur primaire.
- ▶ Sensibiliser à une citoyenneté biosourcée.

valbiom

Valbiom asbl info@valbiom.be 081/84 58 87

TOUS NOS OUTILS SUR **WWW.VALBIOM.BE**

EXTRAHEMPWAL

**Une filière
extractible
de la plante
de chanvre
en Wallonie**

EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Introduction	5
Les molécules actives des sommités du chanvre	10
Extraction des molécules actives des sommités du chanvre	24
Rendement et coût pour la covalorisation des sommités du chanvre	29
Quel est l' intérêt de ces molécules actives présentes dans les sommités du chanvre ?	35
Et si les extraits de chanvre avaient une activité « biocontrôle » intéressante ?	45
Comment évolue la maturité des fibres longues textiles en fonction du stade de floraison ?	54
Perspectives & suite	63

EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Introduction

Introduction

Depuis 2019, Valbiom mène des essais du champ au produit fini afin de développer la filière du chanvre textile fibres longues en Wallonie.

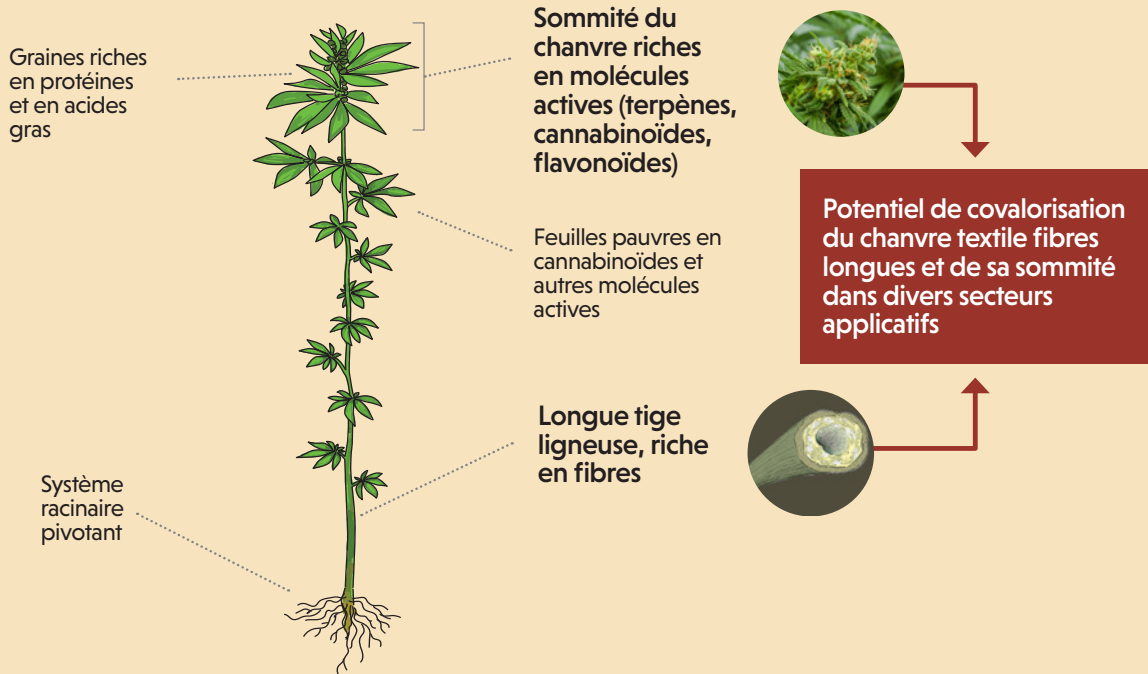
Le chanvre textile fibres longues se récolte aux environs de la période de floraison. Un des coproduits de ce chanvre est les sommités. Il est donc pertinent d'étudier la covalorisation des sommités du chanvre fibres longues afin de valoriser la plante entière au moment de la récolte (Figure 1). De plus, les machines agricoles récemment développées pour récolter le chanvre fibres longues

seraient capables de séparer la sommité qui pourrait être isolée des tiges et donc valorisée.

Étant donné que le moment de récolte du chanvre textile est encore méconnu, cette étude analyse également le moment idéal de coupe du chanvre textile fibres longues en testant la qualité des fibres avant floraison, à floraison et après floraison, via des coupes transversales des tiges. Différents moments de récoltes de sommités seront analysés: avant floraison, en fleurs, et après floraison, en parallèle de ces analyses de tiges.

Figure 1

Covalorisation du chanvre textile fibres longues et des sommités



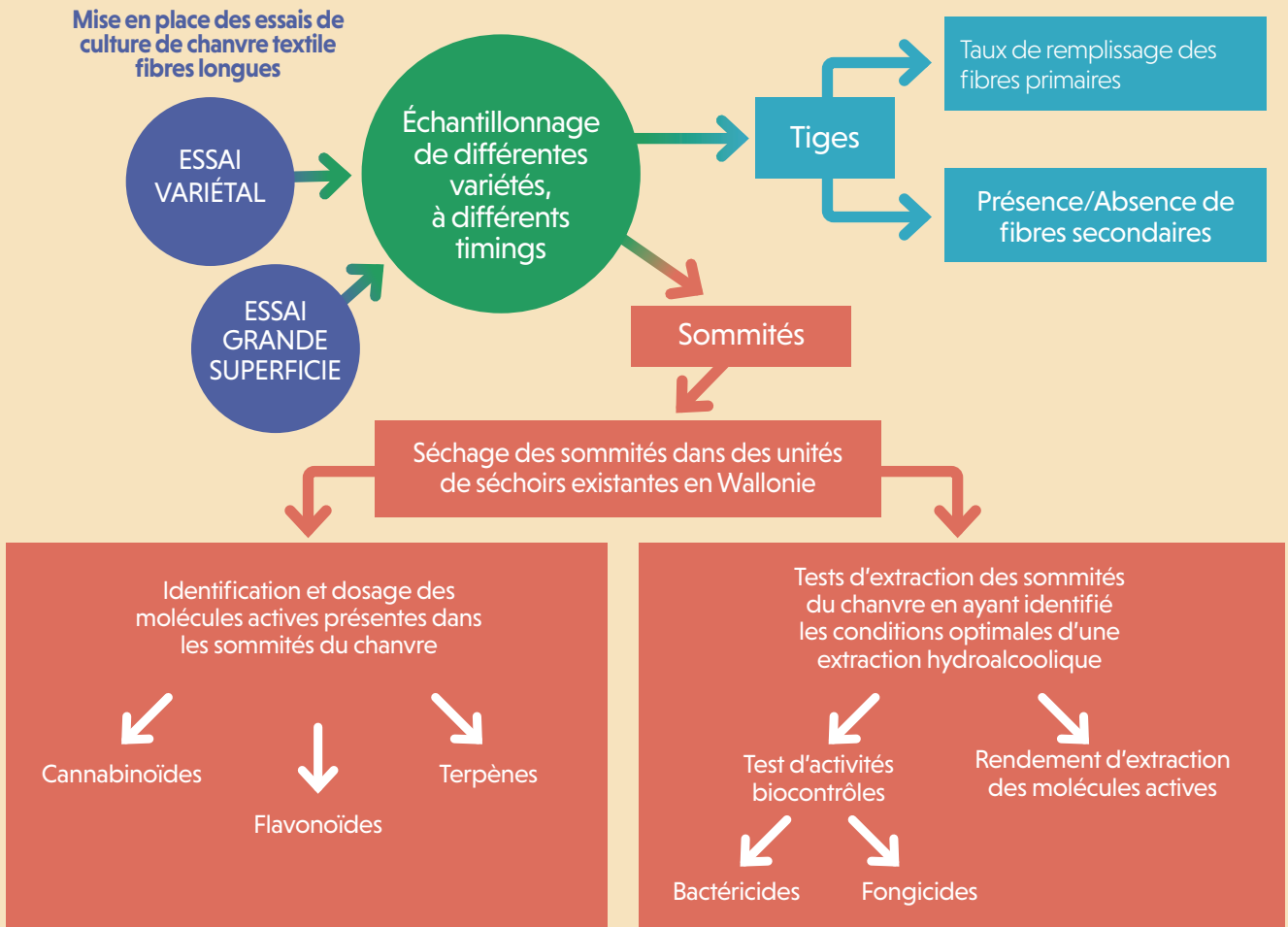
Introduction

Le but est de disposer de plusieurs curseurs - qualité des fibres, concentration en molécules - pour déterminer le moment idéal de coupe dans le cas d'une covalorisation, sachant que ce sera à priori la qualité des fibres qui sera le facteur déterminant.

Ce document reprend les différentes activités et résultats liés à cette étude de covalorisation des sommités du chanvre textile fibres longues. La Figure 2 reprend les différentes étapes du projet.

Figure 2

Les différentes étapes du projet Extrahempwal



Mise en place de l'essai agronomique et prise d'échantillon

Valbiom a mené 2 types d'essais agricoles lors de la saison de culture 2022 (Figure 3):

- L'essai variétal qui reprend différentes variétés de chanvre mises sous forme de placettes de 10 m² avec 4 répétitions par variété. Cet essai a été mené sur 2 sites: Bousval et Wiers (en collaboration avec le CARAH)
- L'essai grande superficie qui reprend 2 variétés

De plus, d'autres échantillons de matière ont été prélevés sur d'autres essais agricoles de chanvre ayant implanté d'autres variétés telles que la Santhica 27 et la Futura 83 afin d'avoir encore plus de diversité pour les analyses.

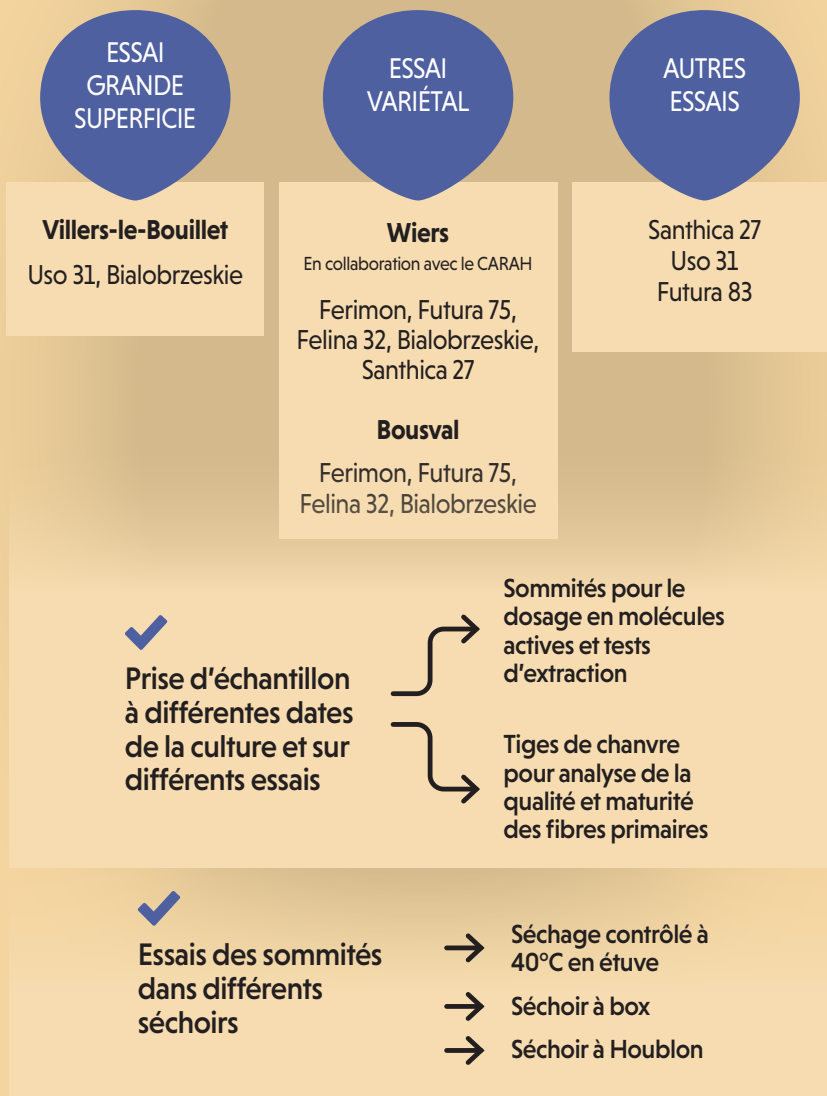
À différents moments de la culture, et ce sur toutes les variétés indiquées sur la Figure 3, les échantillons suivants ont été pris:

- Sommités du chanvre
- Tige de chanvre

La Figure 3 reprend plus d'informations concernant les échantillons pris.

Figure 3

Protocole de mise en place des essais de culture et prise d'échantillons



Quelques essais de séchoirs des sommités de chanvre

Un fois les sommités récoltées (à la main ou via la machine prototypée 2022 Sativa 200 de la société Hyler), des essais de séchage ont été effectués afin d'évaluer si certaines unités de séchage disponibles en Wallonie conviendraient pour le séchage des sommités du chanvre.

3 types de séchage ont été effectués. Les unités de séchage utilisées sont représentées et décrites dans la Figure 4.

Pour une optimisation maximale et un bon séchage industriel, il semblerait que le séchoir à box soit le seul séchoir réellement adapté. En effet, le séchoir à houblon n'a pas pu être utilisé à sa pleine capacité car il n'était pas possible de faire passer de la matière d'un plateau à un autre.

Le séchoir à box est déjà présent en Wallonie et au Luxembourg où les propriétaires de ces séchoirs sont d'accord de faire sécher des matières premières tierces.

Figure 4

Séchoirs utilisés pour les essais de sommités de chanvre



Séchage à l'étuve

Séchage contrôlé mais adéquat pour des petites quantités de matière.

Difficilement adaptable à une solution industrielle.

Les échantillons ont été séchés à 40 °C.



Le séchoir à box est le seul séchoir vraiment adapté.

Séchoir à box

Séchage via un flux d'air qui traverse la matière.

La matière a été séchée à 40 °C.



Séchage à houblon

Séchoir vertical avec plusieurs étages. Le flux d'air arrive du bas et monte petit à petit pour traverser la matière. La matière passe d'un plateau microperforé supérieur au plateau inférieur.

La matière a été séchée à 40 °C.

Généralement ce séchoir est utilisé à plus haute température.



D'après l'essai de séchage des sommités du chanvre, il n'était pas possible de faire passer la matière d'un grille à l'autre. Les sommités de chanvre ont donc été laissées sur une seule grille ce qui limite la quantité de matière qu'il est possible de sécher en une fois (maximum 4 big bags à la fois).

EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Les **molécules** **actives** des sommités du chanvre

Quelles sont les principales molécules actives présentes dans les sommités du chanvre ?

Cannabinoïdes

Les fleurs de chanvre sont riches en cannabinoïdes, composés qui interagissent avec le système endocannabinoïde humain.

Les cannabinoïdes sont concentrés dans les trichomes, poils cristallins présents sur les sommités fleuries de la plante.

Parmi eux, le delta-9-tétrahydrocannabinol (THC) est psychoactif et responsable des effets euphorisants. Le cannabidiol (CBD) est non psychoactif et présente entre autres, des propriétés potentiellement anti-inflammatoires, anxiolytiques et analgésiques.

D'autres cannabinoïdes tels que le cannabigérol (CBG) et le cannabichromène (CBC) présentent également des propriétés intéressantes.

Le profil de cannabinoïdes varie d'une variété de fleur à une autre.

Terpènes

Les terpènes sont les composés aromatiques et volatiles de la plante de chanvre. Ils sont responsables des arômes distincts des fleurs. Ils ont des propriétés thérapeutiques potentiellement intéressantes.

Les profils de terpènes spécifiques à chaque variété donnent aux fleurs leurs caractéristiques uniques.

Flavonoïdes

Les flavonoïdes sont les pigments responsables de la coloration des fleurs et des fruits, phénols polycycliques. Ceux-ci auraient, entre autres, des propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes potentiellement intéressantes.

Les flavonoïdes sont présents en quantités variables en fonction des variétés de chanvre.

On retrouve également des acides gras, des vitamines et des minéraux présents dans les sommités fleuries du chanvre mais ces molécules ne seront pas analysées dans le présent rapport.

Ce profil de molécules actives peut varier considérablement d'une variété à l'autre, il est donc important d'étudier différentes variétés de chanvre cultivées pour la fibre longue aujourd'hui et de comprendre leurs profils en molécules actives.

Lors des essais 2022, les échantillons de sommités collectées ont donc permis de :

- Identifier les molécules actives des sommités et leur concentration
- Faire des tests d'extraction avec identification des paramètres d'extraction optimaux afin d'évaluer les rendements d'extraction des molécules actives.

Ce travail a été réalisé par le Celabor.

Identification des cannabinoïdes dans les différentes variétés lors de l'essai 2022

Analyse générale de dosage des cannabinoïdes

Le tableau 1 reprend les concentrations des différents cannabinoïdes dosés en fonction des variétés, du moment de coupe et des techniques de séchage utilisées.

Pour la majorité des échantillons (excepté ceux récoltés à l'essai variétal de Wiers séchés à trop haute température), la forme acide des cannabinoïdes (CBD, CBG, THC) est plus présente que la forme neutre puisque ces échantillons ont été séchés à température « douce » de 40°C et que la décarboxylation n'a pas eu lieu. En effet, c'est généralement la forme acide des cannabinoïdes qui est présente dans la matière sèche et c'est suite à une augmentation de la température avoisinant les 100°C que la molécule passe de sa forme acide à sa forme neutre.

Afin de conserver les formes acides, il est préférable de limiter la température de séchage à 40°C.

Le cannabinoïde (CBN) est uniquement présent dans les échantillons collectés à Wiers. Le CBN est un produit de dégradation du THC et cette dégradation a notamment lieu en chauffant. Ceci explique la présence de CBN dans les échantillons à Wiers séchés à 70°C alors que les autres échantillons ont été séchés à 40°C.

Au niveau des variétés étudiées :

- Le cannabinoïde majoritaire est le CBD pour Felina 32, Ferimon, Bialobrzeskie, Uso 31, Futura 83.
 - Certaines variétés, comme Futura 75 et Ferimon, produisent des chanvres très riches en CBD (CBD + CBDA = 3,6 pour Futura 75 et 3,2 pour Ferimon) mais les teneurs en THC de ces chanvres sont aussi très élevées (THC+THCA = 0,25 pour Futura 75 et 0,17 pour Ferimon).
 - La Felina 32 possède également une teneur élevée en CBD (CBD+CBDA= 3,8) mais avec une proportion moins élevée de THC (THC+THCA= 0,13).
- Le cannabinoïde majoritaire est le CBG pour Santhica 27. Les échantillons de Santhica ne contiennent d'ailleurs presque exclusivement que du CBG. Cette variété est très basse en THC, permettant ainsi la production d'extraits ne dépassant pas les teneurs légales autorisées en THC.

Tableau 1

Concentration en cannabinoïdes des sommités du chanvre des différents échantillons récoltés

Variété	Temps*	Lieu	Type de séchage	CBN % ds MS	CBD % ds MS	CBDA % ds MS	CBD + CBDA % ds MS	CBG % ds MS	CBGA % ds MS	CBG + CBGA % ds MS	THC % ds MS	THCA % ds MS	THC + THCA % ds MS
Ferimon	T1	Bousval	Étuve	0,000	0,386	2,857	3,243	0,009	0,152	0,160	0,014	0,158	0,171
Ferimon	T2	Bousval	Étuve	0,000	0,136	2,490	2,627	0,005	0,047	0,052	0,010	0,056	0,065
Bialobrzeskie	T1	Bousval	Étuve	0,000	0,177	2,163	2,339	0,011	0,087	0,099	0,027	0,144	0,172
Bialobrzeskie	T2	Bousval	Étuve	0,000	0,094	1,495	1,588	0,005	0,040	0,046	0,020	0,152	0,172
Felina 32	T1	Bousval	Étuve	0,000	0,225	3,576	3,801	0,012	0,123	0,135	0,018	0,108	0,127
Felina 32	T2	Bousval	Étuve	0,000	0,091	2,074	2,165	0,004	0,048	0,052	0,008	0,085	0,093
Futura 75	T1	Bousval	Étuve	0,000	0,199	3,369	3,567	0,009	0,104	0,112	0,027	0,223	0,250
Futura 75	T2	Bousval	Étuve	0,001	0,099	2,104	2,202	0,007	0,094	0,101	0,019	0,169	0,188
Uso 31	T1	Villers-le-Bouillet	Congelé	0,000	0,001	0,564	0,565	0,005	0,037	0,042	0,000	0,018	0,018
Bialobrzeskie	T2	Villers-le-Bouillet	Congelé	0,000	0,004	1,581	1,585	0,006	0,129	0,136	0,000	0,102	0,102
Bialobrzeskie	T1	Villers-le-Bouillet	Congelé	0,000	0,005	1,677	1,682	0,005	0,069	0,073	0,001	0,090	0,091
Bialobrzeskie	T2	Villers-le-Bouillet	Congelé	0,000	0,004	1,178	1,183	0,003	0,052	0,055	0,001	0,072	0,073
Uso 31	T3	Villers-le-Bouillet	Congelé	0,000	0,005	1,159	1,164	0,005	0,061	0,066	0,001	0,042	0,043
Bialobrzeskie	T2	Villers-le-Bouillet	Étuve	0,000	0,050	2,258	2,308	0,005	0,043	0,048	0,012	0,232	0,244
Uso 31	T3 ¹	Villers-le-Bouillet	Séchoir à box	0,000	0,008	0,794	0,803	0,004	0,093	0,097	0,001	0,020	0,021
Uso 31	T3 ²	Villers-le-Bouillet	Séchoir à box	0,000	0,010	0,427	0,437	0,003	0,024	0,027	0,001	0,011	0,012
Uso 31	T3 ³	Villers-le-Bouillet	Séchoir à box	0,000	0,013	0,735	0,748	0,004	0,078	0,082	0,001	0,017	0,019
Bialobrzeskie	T2	Villers-le-Bouillet	Séchoir à houblon	0,000	0,114	1,449	1,563	0,013	0,088	0,101	0,018	0,073	0,090
Uso 31	T3	Villers-le-Bouillet	Étuve	0,000	0,018	1,120	1,138	0,009	0,128	0,137	0,002	0,026	0,027
Santhica 27	T2	—	Étuve	0,000	0,000	0,010	0,010	0,034	1,615	1,649	0,000	0,001	0,001
Futura 83	T2	—	Étuve	0,000	0,678	0,853	1,532	0,010	0,012	0,021	0,029	0,012	0,041
Uso 31	T3	Juprelle	Étuve	0,000	0,014	0,528	0,542	0,002	0,012	0,015	0,001	0,011	0,013
Uso 31	T3	Juprelle	Séchoir à houblon	0,000	0,028	0,490	0,518	0,006	0,069	0,075	0,002	0,007	0,009
Ferimon	T2	Wiers	Étuve	0,002	1,137	0,081	1,218	0,024	0,003	0,027	0,023	0,000	0,024
Ferimon	T3	Wiers	Étuve	0,001	1,167	0,318	1,486	0,024	0,008	0,032	0,029	0,002	0,031
Bialobrzeskie	T2	Wiers	Étuve	0,004	1,041	0,108	1,149	0,039	0,007	0,047	0,050	0,001	0,052
Bialobrzeskie	T3	Wiers	Étuve	0,007	1,113	0,278	1,391	0,038	0,014	0,052	0,074	0,005	0,080
Felina 32	T2	Wiers	Étuve	0,003	1,388	0,127	1,515	0,040	0,006	0,045	0,030	0,001	0,031
Felina 32	T3	Wiers	Étuve	0,003	1,251	0,222	1,472	0,032	0,008	0,040	0,038	0,002	0,040
Futura 75	T2	Wiers	Étuve	0,002	1,546	0,316	1,862	0,043	0,010	0,053	0,038	0,002	0,040
Futura 75	T3	Wiers	Étuve	0,002	1,678	0,276	1,955	0,393	0,043	0,436	0,043	0,001	0,044
Santhica 27	T2	Wiers	Étuve	0,000	0,029	0,006	0,036	0,961	0,067	1,028	0,001	0,000	0,001
Santhica 27	T3	Wiers	Étuve	0,000	0,025	0,010	0,035	1,172	0,208	1,380	0,001	0,000	0,001

* T1 = 10 jours avant floraison T2 = À floraison T3 = 10 jours après floraison

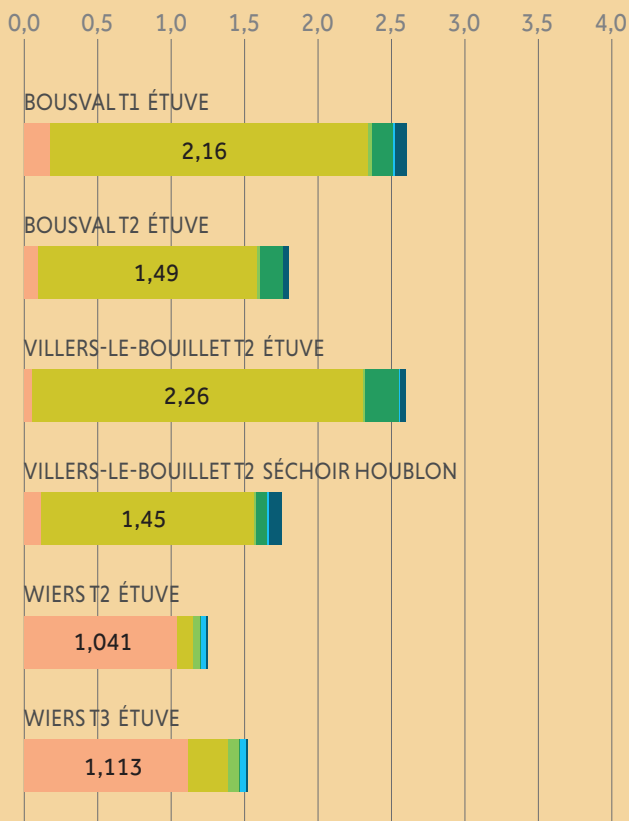
T3¹ = T3 non broyée T3² = T3 broyée 2 mm T3³ = T3 Très broyée

Figure 5 1/2

Concentrations en cannabinoïdes par variété ayant différents temps de récoltes et conditions de séchage (et/ou broyage)

Composition en cannabinoïdes (%)

Bialobrzieszkie



Composition en cannabinoïdes (%)

USO 31

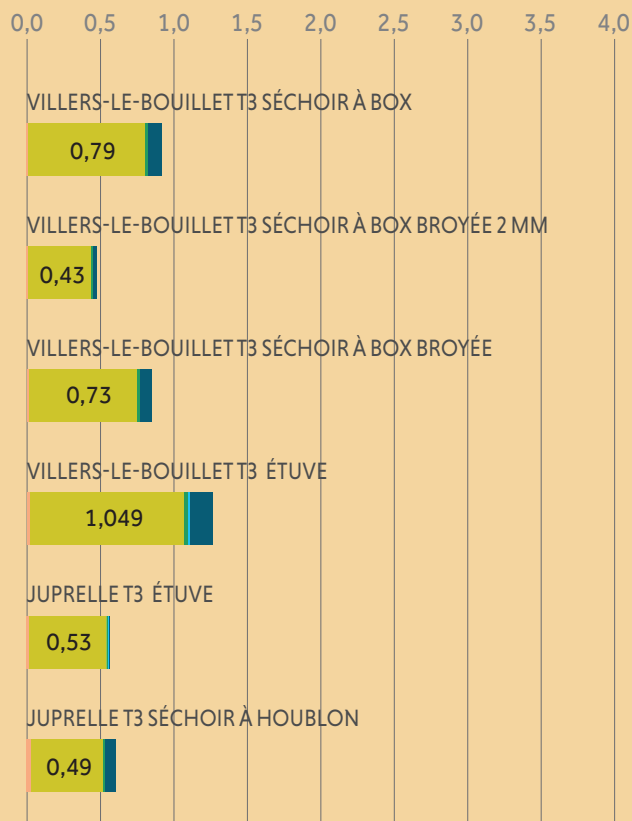
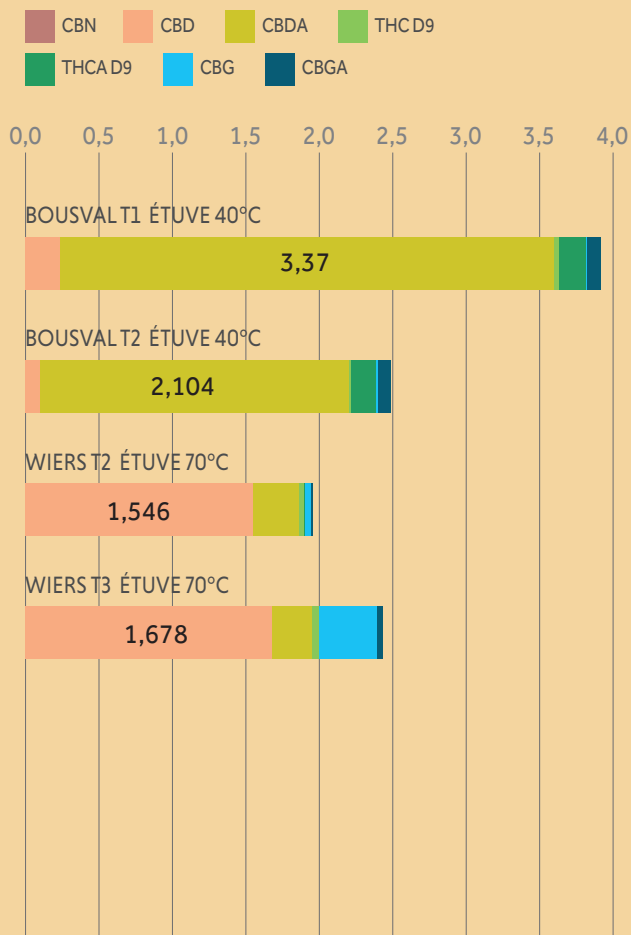


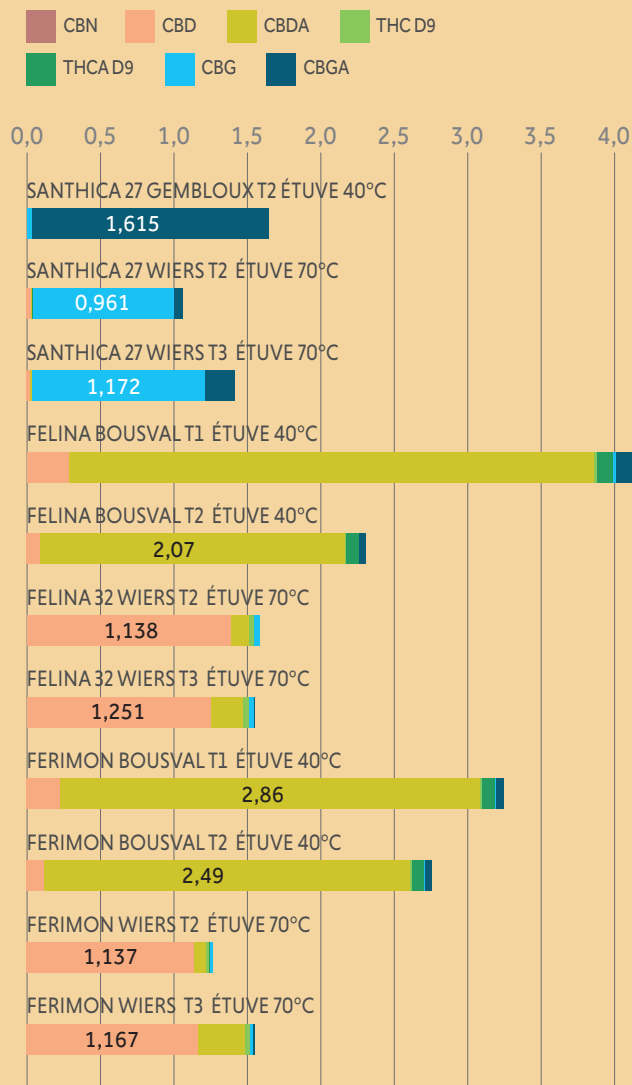
Figure 5 2/2

Concentrations en cannabinoïdes par variété ayant différents temps de récoltes et conditions de séchage (et/ou broyage)

Composition en cannabinoïdes (%) Futura 75



Composition en cannabinoïdes (%) Santhica 27, Felina 32 et Ferimon



Analyse de la teneur en cannabinoïdes à deux moments de coupe différents

Un élément important pour étudier la covalorisation du chanvre textile fibres longues et des sommités est de connaître le moment optimum de récolte pour ses coproduits.

Dans cet objectif, des échantillons de sommités ont été pris à différents moments de la culture sur les essais variétaux de Bousval et Wiers.

Essai variétal Bousval (Valbiom)

Les sommités récoltées 10 jours avant floraison (T1) semblent plus dosées en cannabinoïdes que celles récoltées à floraison (T2).

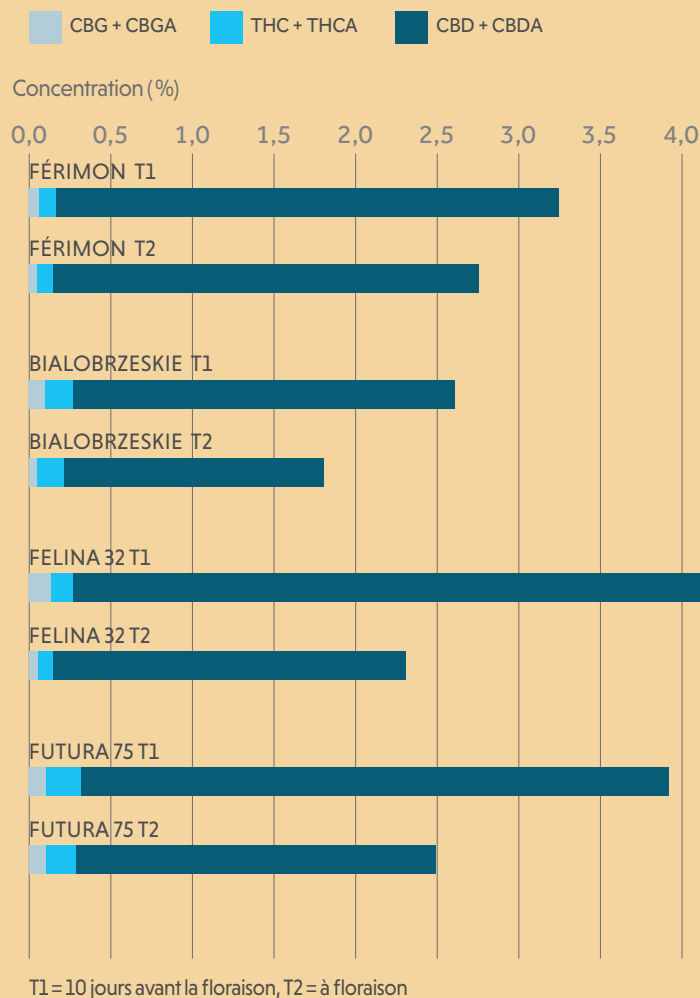
En effet, la Figure 6 montre que les variétés Felina 32, Futura 75 et Ferimon peuvent avoir une concentration en CBD jusqu'à 3,8%, 3,5% et 3,2% respectivement si celles-ci sont récoltées 10 jours avant la floraison.

En termes de concentration en THC, il n'y a pas de dépassement du seuil de 0,3% en THC (seuil légal de la culture depuis le 1/1/2023).

Figure 6

Comparaison des concentrations en cannabinoïdes en fonction des temps de récoltes de plusieurs variétés sur l'essai de Bousval

Essai variétal Valbiom (1/2)



Pourquoi observe-t-on cette diminution de concentration entre T1 et T2?

Les variétés plantées sont toutes des variétés monoïques (fleurs mâles et femelles sur le même pied). D'après la littérature, lorsque la plante de chanvre commence à former des graines, cela peut avoir un impact sur la concentration en cannabinoïdes dans les fleurs. La formation de graines peut entraîner une diminution de la concentration en CBD dans les fleurs. Ce phénomène est connu sous le nom de "dilution des cannabinoïdes".

Lorsque la plante alloue une partie de ses ressources pour produire des graines, cela peut influencer la production et l'accumulation de composés tels que les cannabinoïdes dans les fleurs. En conséquence, la concentration en CBD peut diminuer car les ressources qui étaient autrefois utilisées pour la production de cannabinoïdes étant maintenant utilisées pour le développement des graines.



Essai variétal Wiers (Carah)

Les sommités récoltées 10 jours après floraison (T3) semblent plus dosées en cannabinoïdes que celles récoltées à floraison (T2). Cependant, la différence de concentrations entre T2 et T3 est assez petite et ne semblent pas significativement différente (Figure 7).

Cette tendance à l'augmentation des cannabinoïdes entre T2 et T3 est cependant à confirmer, puisque normalement, lors de la production de graines, la plante devrait diminuer la production en cannabinoïdes et autres composés.

Les variétés les plus riches en CBD sont la Felina 32 et la Futura 75, ce que confirment également les résultats présentés ci-contre.

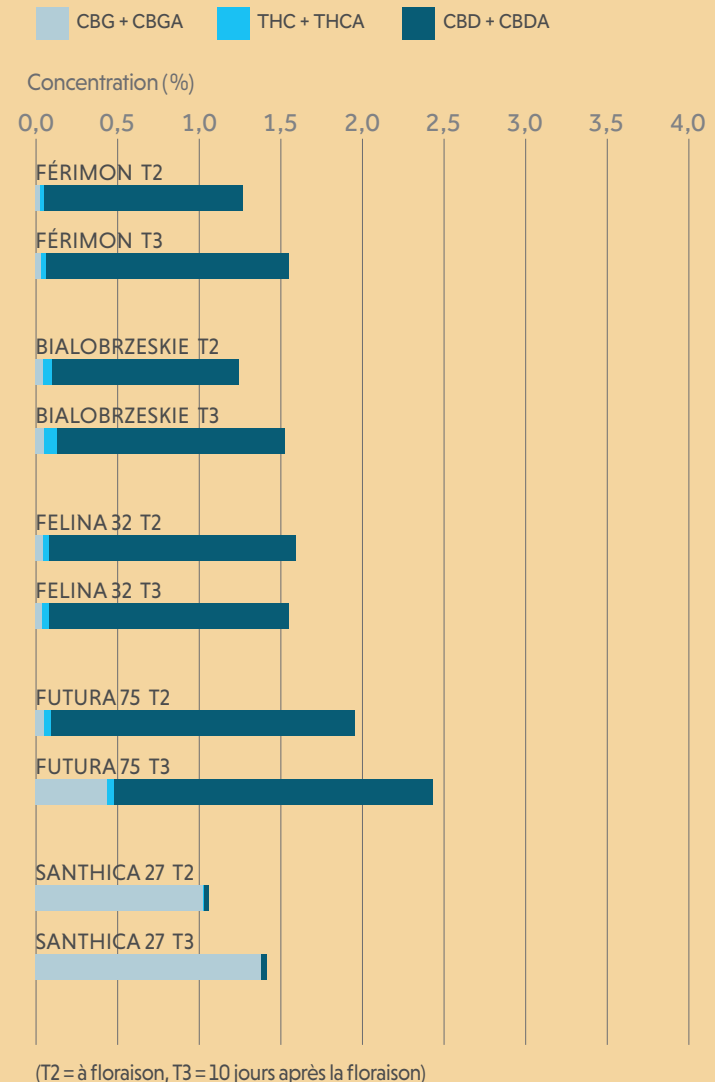
En termes de concentration totale en THC, il n'y pas de dépassement du seuil de 0,3% de THC autorisé sur le champ.

Les conditions de culture et de séchage étant différentes, il est difficile de comparer ces résultats à ceux de l'essai de Bousval. De plus, ces résultats sont à prendre avec précaution et des analyses supplémentaires seraient pertinentes, afin de mieux comprendre l'évolution de la concentration des cannabinoïdes en fonction du temps (essai 2023).

Figure 7

Comparaison des concentrations en cannabinoïdes en fonction des temps de récoltes de plusieurs variétés sur l'essai de Wiers

Essai variétal Carah (2/2)



Identification des terpènes dans les différentes variétés

Dans les différents échantillons de sommités, les terpènes majoritaires retrouvés sont les suivants (Figure 8):

Beta-caryophyllène

Cis-Nérolidol

Trans-Nérolidol

Alpha-humulène

Alpha-pinène

Béto-myrcène

Béto-pinène

Les variétés les plus riches en terpènes semblent être Felina 32 et Futura 75, suivi des variétés Bialobreskie et Ferimon. Cependant, vu le peu de mesures, il est difficile de tirer des conclusions.

Certaines variétés présentent des teneurs de l'ordre de la centaine de milligramme par kilogramme, ce qui pourrait présenter un intérêt.

Du point de vue de la date de prise d'échantillon, la concentration en terpènes semble plus élevée 10 jours avant floraison (T1) qu'à floraison (T2).

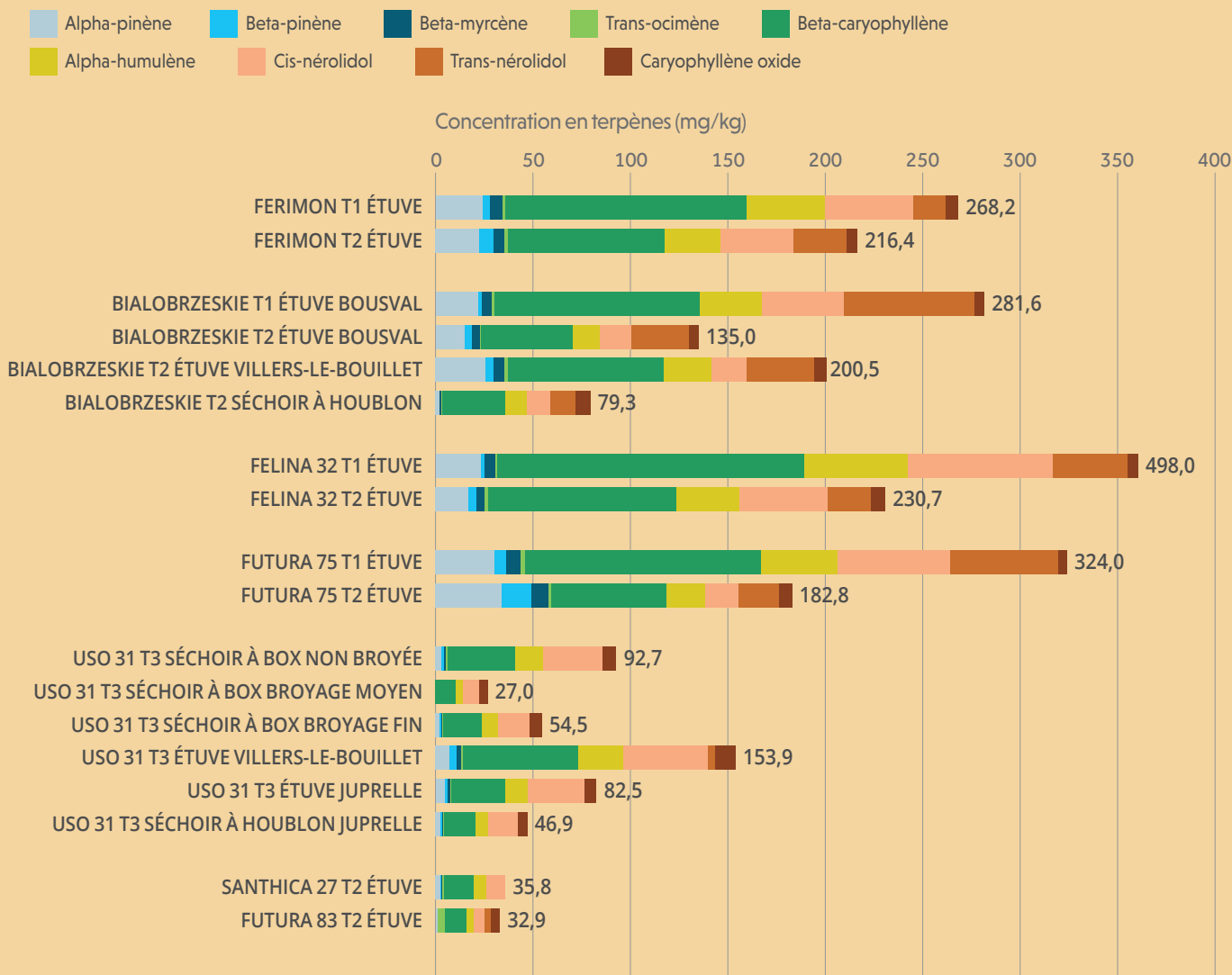
Pour conserver les terpènes, il est important de ne pas dépasser la température de 40°C pour le séchage.

De plus, il est important de bien choisir le processus d'extraction si l'objectif est de valoriser les terpènes.



Figure 8

Composition et concentration en terpènes des différents échantillons de sommités du chanvre récoltées à différents moments et endroits



T1 = 10 jours avant la floraison, T2 = à floraison, T3 = 10 jours après la floraison

Identification des flavonoïdes dans les différentes variétés lors de l'essai 2022

Un premier screening a été réalisé sur les échantillons de sommités récoltées afin d'analyser la teneur totale en polyphénols via la méthode Folin.

La Figure 9 représente les résultats de cette analyse globale en polyphénols totaux. Les éléments suivants sont mis en évidence :

- Les teneurs totales en polyphénols retrouvées dans les échantillons dosés se situent entre 8 et 19 mg d'équivalent acide gallique par gramme de chanvre sec, soit une teneur en polyphénol estimée entre 1 et 2 % d'équivalent acide gallique.
 - Les variétés qui semblent les plus riches en flavonoïdes sont par ordre décroissant : Ferimon > Bialobrzieskie > Felina 32 > Futura 75
 - La concentration en flavonoïdes diminue en fonction du stade de maturité des sommités pour toutes les variétés (également démontré dans la littérature par André et al. 2020).
- ➔ La concentration en polyphénols est donc plus élevée 10 jours avant la date de floraison

Ensuite, sur base de ces résultats, les échantillons les plus riches en polyphénols totaux ont été sélectionnés afin d'identifier les polyphénols présents.

La Figure 10 reprend les différents flavonoïdes retrouvés dans les différentes variétés testées.

Le Luteolin-7-O-glucuronide (L-7O-G) est le flavonoïde majoritaire retrouvé en haute concentration dans les sommités des différentes variétés.

Les teneurs mesurées dans la matière première sèche sont comprises entre 0,1 et 0,8% : ces valeurs présentent un **potentiel intéressant** pour la production d'**extrait enrichi** en cet actif. En effet, d'après les dosages, toutes variétés et conditions confondues, ce flavonoïde représente en moyenne 91% des flavonoïdes totaux présents dans les sommités du chanvre collectées.

Le Luteolin-7-O-glucuronide (L-7O-G) est un actif au potentiel **anti-inflammatoire** et **anti-oxydatif** intéressant. Il est identifié comme le polyphénol majoritaire dans le chanvre.

Figure 9

Concentration totale en flavonoïdes (polyphénols) dans les sommités du chanvre dans plusieurs variétés à différents moments et lieux de récolte

Comparaison des teneurs en polyphénols totaux (méthode Folin)

T1 = 10 jours avant floraison

T2 = à floraison

T3 = 10 jours après floraison

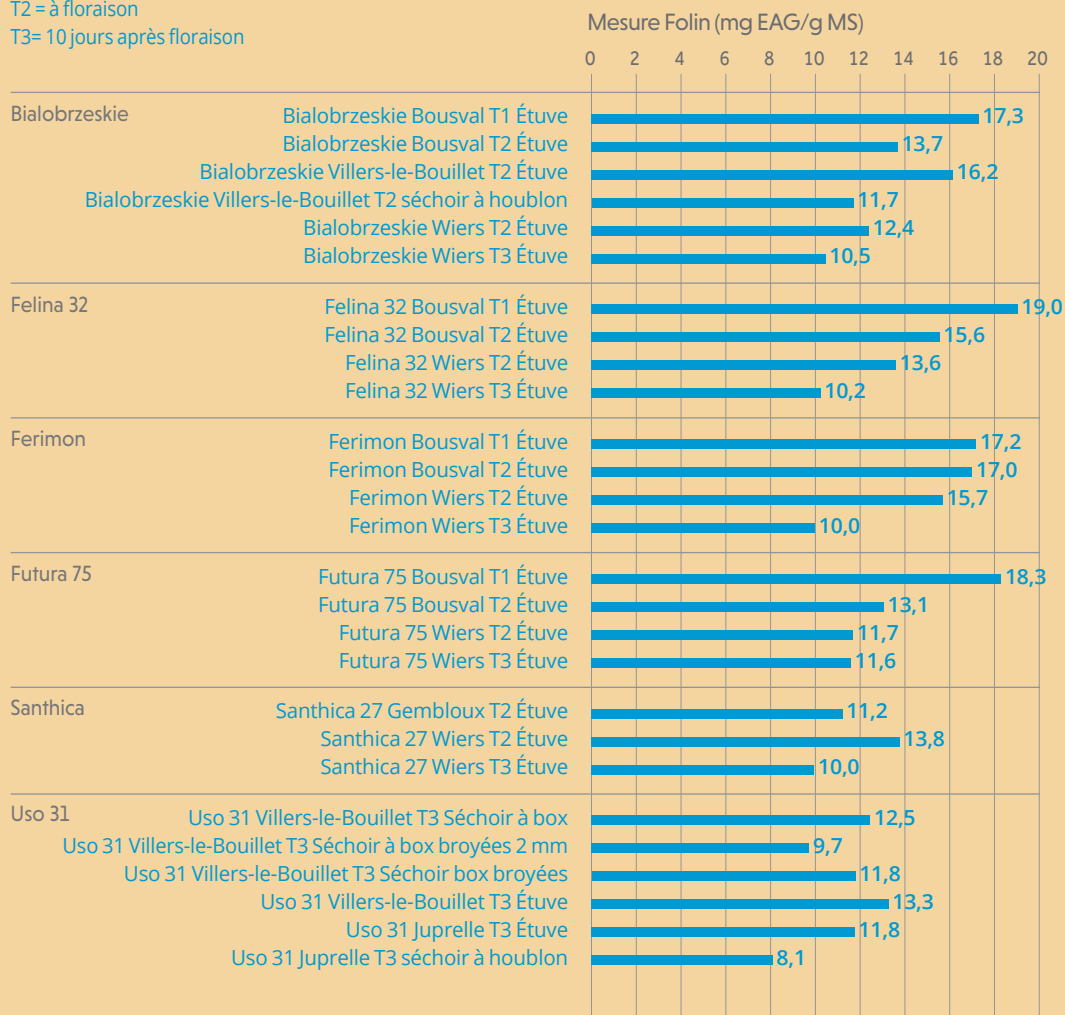
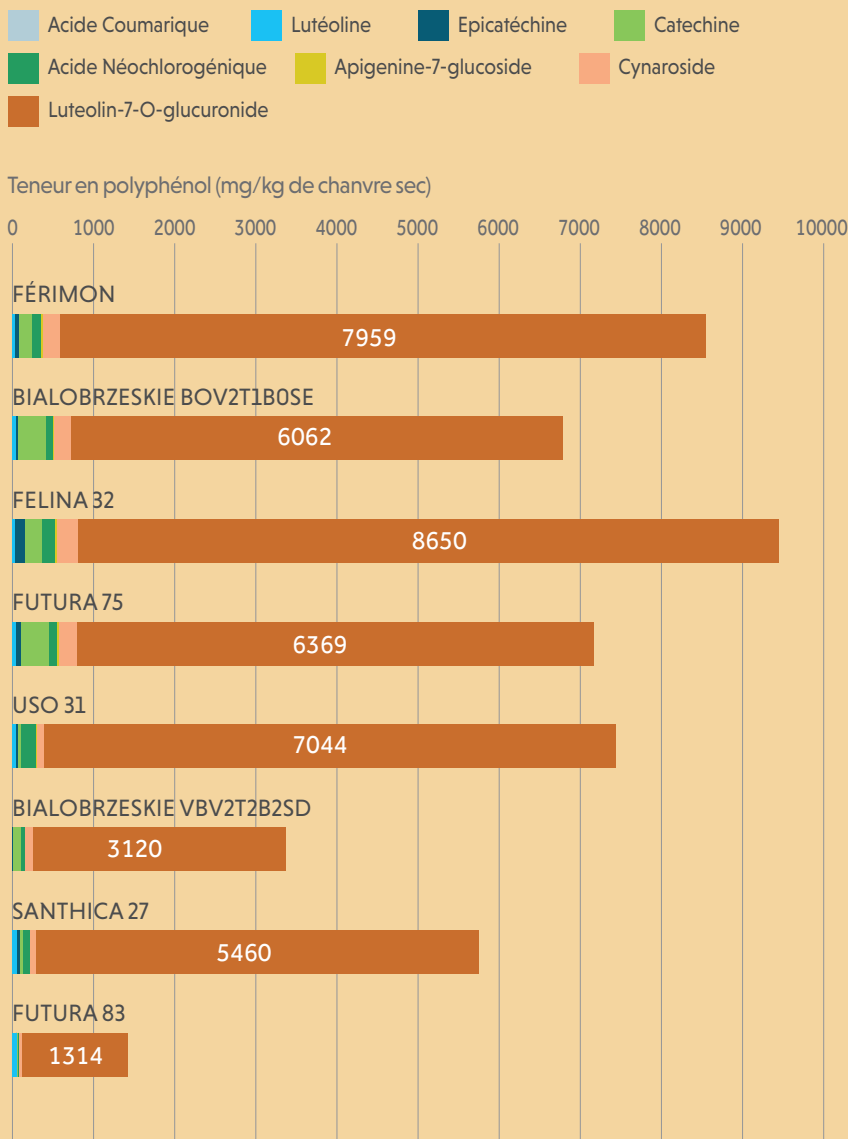


Figure 10

Identification des polyphénols dans les sommités du chanvre et leur concentration dans différentes variétés



La perspective de pouvoir produire un extrait enrichi en polyphénol et en cannabinoïde semble prometteuse. Ces deux familles de molécules, lorsqu'elles sont présentes ensemble dans un extrait, présentent peut-être une synergie d'activité qu'il restera à démontrer.

Au niveau variétal, la tendance annoncée par la mesure Folin se confirme ici partiellement. Les 4 premières matières (Ferimon, Bialobrzeskie, Felina 32, Futura 75) présentent les totaux en polyphénols via UPLC les plus élevés. Contrairement au Folin, par contre, l'Uso 31 présente ici un total proche de ces 4 autres matières en utilisant la méthode UPLC.

On note une grande différence inter-lot entre les deux types de Bialobrzeskie analysés. La variabilité des teneurs en polyphénols est donc un paramètre important à prendre en compte. Celle-ci dépend certainement de plusieurs facteurs tels que le moment de récolte, la manière de récolter, la température de séchage ainsi que le type de prélèvement. Des répétitions afin de valider ces premiers éléments seraient intéressantes.

EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Extraction des molécules actives des sommités du chanvre

Dans le cadre de ce projet, il a été choisi d'optimiser les conditions d'extraction hydroalcoolique (à l'éthanol) et de faire des essais d'extraction à échelle semi-pilote basé sur cette technologie.

Pourquoi?

En Wallonie, il existe une plateforme de service d'extraction « Natextra » qui pourrait à l'avenir être un outil intéressant en Belgique pour l'extraction de matières telle que le chanvre, répondant ainsi aux besoins des PME, industries et autres acteurs de la filière. La technologie d'extraction utilisée par Natextra est l'extraction à l'éthanol. Puisque nous

voulions évaluer si l'extraction des sommités est possible avec nos outils existants, nous avons donc orienté nos tests en choisissant cette technologie d'extraction, qui est actuellement une des deux technologies les plus utilisées pour l'extraction industrielle des sommités du chanvre.

La première phase consiste à déterminer les paramètres d'extraction hydroalcoolique à l'échelle laboratoire via un plan d'expérience.

La deuxième phase consiste à faire des essais d'extraction à échelle semi-pilote afin de connaître les rendements d'extraction des sommités issues du chanvre textile fibres longues.

Optimisation des paramètres d'extraction

Essai d'extraction

Détermination des paramètres d'extraction

Le plan d'expérience a été déterminé sur le logiciel Ellistat et a pour objectif l'optimisation des 4 paramètres suivants d'extraction : Ratio solide/liquide, proportion en éthanol, température et durée.

La Figure 11 reprend les paramètres optimums identifiés suite à ce plan d'expérience.



Figure 11

Paramètres optimaux d'extraction à l'éthanol des sommités du chanvre après établissement du plan d'expérience

4 PARAMÈTRES OPTIMISÉS 24 EXPÉRIENCES

Suivi du **rendement d'extraction** & des teneurs en différents **cannabinoïdes**.

Résultat considéré pour résoudre le modèle
(CBD(A) + (CBG(A)) x Rendement d'extraction

Rapport de bain

Plus il est élevé, meilleur est le résultat. Ne pas négliger l'aspect économique.

Durée

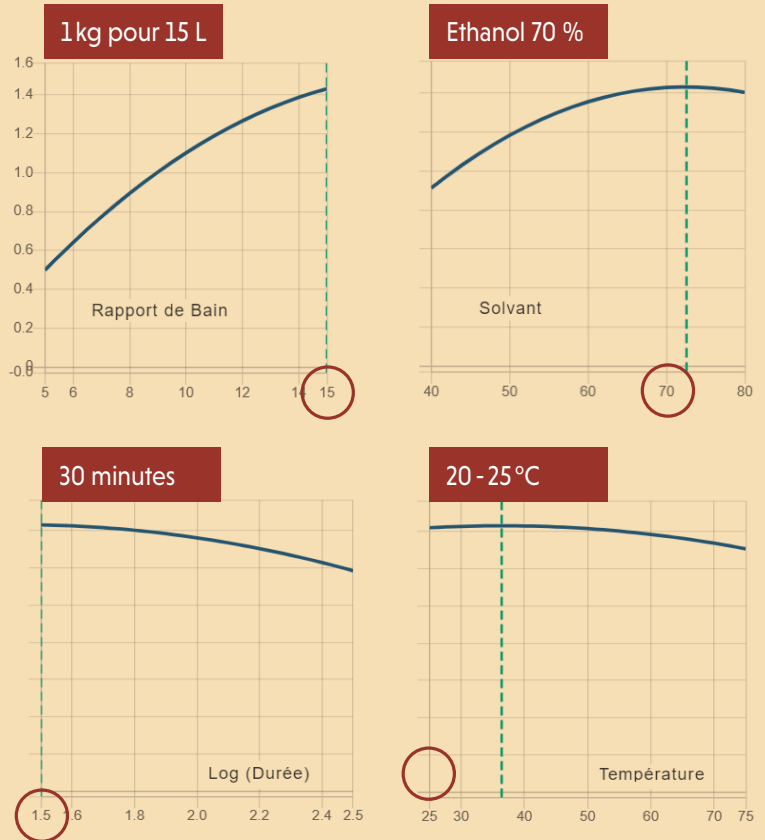
Un temps très court est déjà suffisant.

Solvant

Pourcentage d'éthanol. Optimum déterminé à 70 % Ethanol / 30 % Eau.

Température

Pas d'impact significatif. Considération économique.



Extraction semi-pilotes de 4 variétés

4 variétés différentes ont été extraites à échelle « semi-pilote » :

- **Bialobreskie**
- **Uso 31**
- **Futura 83**
- **Santhica 27**

Après extraction, les extraits bruts sont dosés afin d'évaluer la richesse de l'extrait et comparer avec le dosage de la matière première.

Les dosages en cannabinoïdes de ces extraits semi-pilotes sont les suivants (Figure 12) :

→ Richesse des extraits

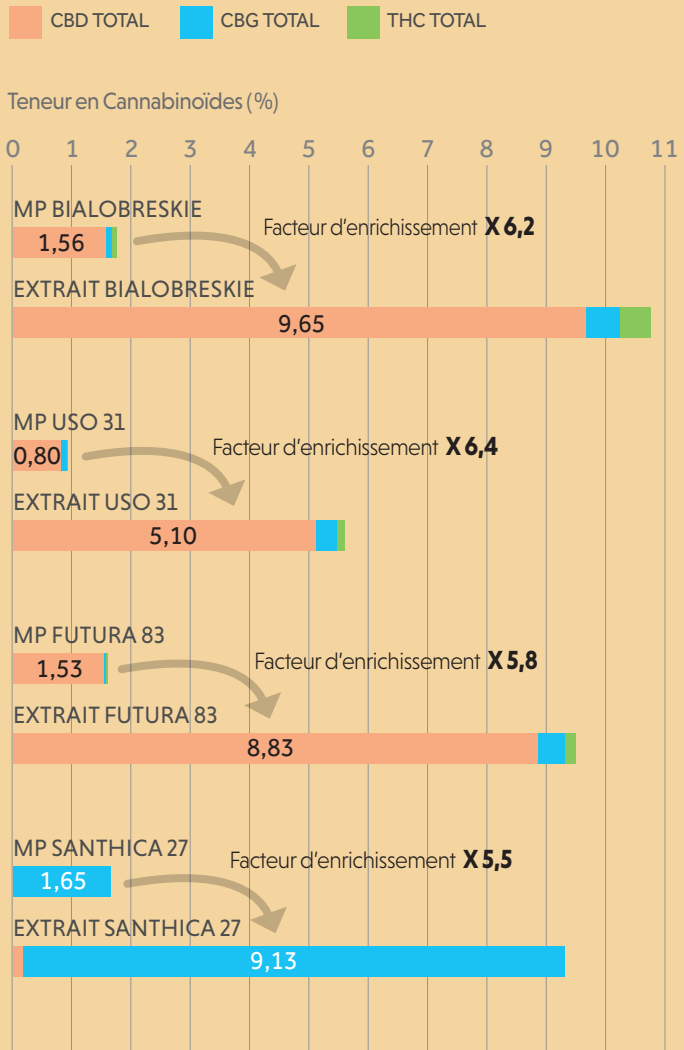
- **Bialobreskie : 9,7 % CBD**
- **Uso 31 : 5,1 % CBD**
- **Futura 83 : 8,8 % CBD**
- **Santhica 27 : 9,13 % CBG**

→ Seuil THC < 0,2% respecté sauf pour l'extrait Bialobreskie.

→ En comparant le dosage dans l'extrait et dans la matière première, le facteur d'enrichissement exprimé sur le marqueur principal (CBD ou CBG) est assez constant, soit entre 5 et 6.

Figure 12

Dosage des cannabinoïdes présents dans les extraits semi-pilotes et comparaison avec le dosage associé dans les matières premières avant extraction (MP).



Extraction des molécules

Les dosages en polyphénols de ces extraits sont les suivants (Figure 13):

→ Richesse des extraits

• **Bialobreskie: 1,8 % L-7O-G**

• **Us0 31: 3,6 % L-7O-G**

• **Futura 83: 0,6 % L-7O-G**

• **Santhica 27: 1,7 % L-7O-G**

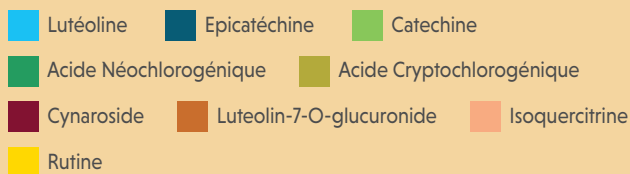
→ Potentiel intéressant pour des étapes d'enrichissement voire de purification.

→ Facteur d'enrichissement exprimé sur le marqueur principal (L-7O-G) aux alentours de 5. Un peu en retrait pour Santhica (3.1).

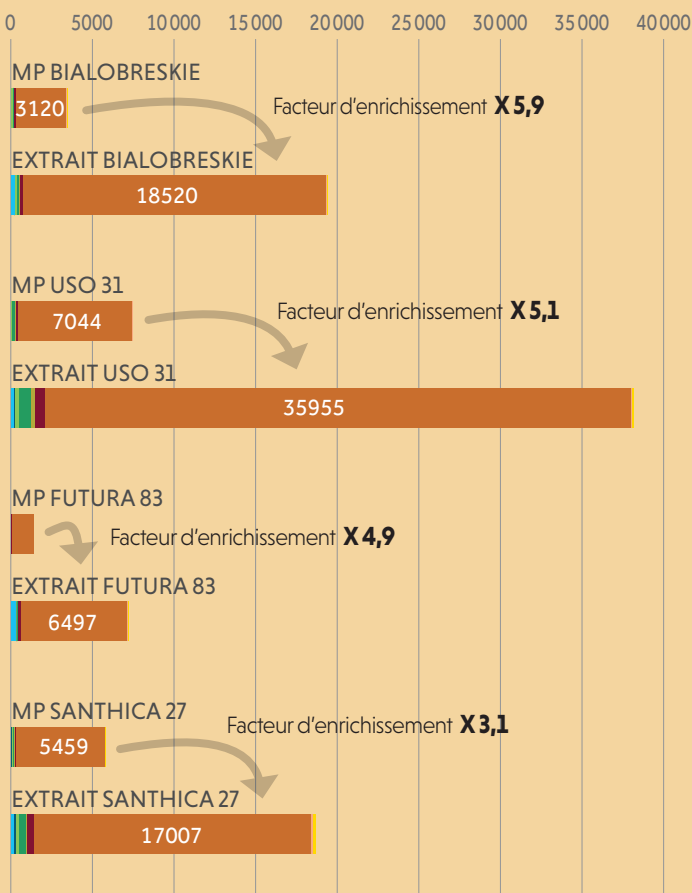
→ Les résultats montrent qu'il est intéressant de mener un essai sur Ferimon et Felina, celles qui présentent les plus hauts taux en polyphénols lors du dosage de la matière première.

Figure 13

Dosage des polyphénols présents dans les extraits semi-pilotes et comparaison avec le dosage associé dans les matières premières avant extraction (MP).



Teneur en polyphénols (mg/kg)



EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Rendement et coût pour la covalorisation des sommités du chanvre

Rendement et coût

Cette section reprend quelques chiffres afin d'évaluer de manière préliminaire l'aspect économique de la covalorisation des sommités du chanvre textile fibres longues. Ces premiers chiffres sont à étudier avec prudence et seront validés suite aux nouveaux essais.

Rendements en sommités du chanvre

D'après les essais 2022, nous pouvons considérer comme hypothèse de rendement qu'il y a 1000 kg de matière sèche/ha de sommités du chanvre textile, planté à 90 kg/ha.

Comme indiqué précédemment, la concentration en cannabinoïdes, et notamment en CBD, varie énormément entre les variétés.

Pour illustrer ces quelques chiffres, nous allons prendre le % en CBD à floraison de la variété Bialobrzeskie, qui est de 1,56 %. Cette variété a été testée au niveau des essais d'extraction semi-pilotes.

Suite aux essais d'extraction expliqués auparavant, le facteur d'enrichissement entre la concentration en CBD dans une matière première et celle dans l'extrait à échelle semi-pilote pour la Bialobrzeskie est de 6,2. Si la matière première sèche des sommités de Bialobrzeskie contient 1,56% de CBD total (CBD + CBDA), l'extrait brut réalisé à échelle semi-pilote contient 9,67% de CBD (sans retirer la chlorophylle et autres impuretés).

Tableau 2

Caractérisation de la matière & rendement

	Quantité	Unité	Commentaire
Quantité de matière sèche (MS) des sommités	1000	kg/ha	D'après données de terrain
% CBD dans MS des sommités	1,56	%	Analyse MP séchée à 40°C, Bialobrzeskie à floraison
Facteur d'enrichissement entre matière première (MP) et extrait	6,2		
% CBD dans extrait brut	9,67	%	D'après extraction semi-pilote sur Bialobrzeskie
Rendement massique (Quantité extrait/Quantité MS sommités)	12	%	
Quantité de CBD/ha dans MS des sommités	15,6	kg CBD/ha dans matière première	
Quantité d'extrait brut	120	kg d'extrait brut	
Quantité de CBD/ha dans extrait brut	11,6	kg CBD/ha dans extrait brut	
Facteur de récupération	74	%	

Rendement et coût

En tenant compte de ces éléments, dans un 1 hectare de chanvre, il y a 15,6 kg de CBD dans la matière première séchée, soit les sommités de chanvre.

En extrayant 1000 kg de sommités de fleurs séchées, on obtient 120 kg d'extrait brut ayant 9,67% de CBD, ce qui correspond à 11,6 kg de CBD/ha dans l'extrait brut.

Quelques coûts liés à la covalorisation des sommités

Dans le cadre de cette étude, la covalorisation des sommités est vue comme un coproduit des fibres longues du chanvre et donc les coûts liés à la culture en elle-même ne sont pas pris en compte (Tableau 3).

Tableau 3

Coût de la récolte et séchage des sommités pour 1 tonne de sommités de chanvre*

	Quantité	Coût unitaire	Total (htva)
Récolte (mise en place du bac sur machine hylar)	1	50	50
Transport pour séchage des fleurs + pour extraction	1	500	500
Séchoir à box	1	350	350
TOTAL			900

* les coûts de la mise en place de la culture sont inclus dans la valorisation du chanvre fibres longues

Pour les coûts de l'extraction, nous avons considéré 2 scénarii :

- Extraire une quantité correspondant au batch minimum de la plateforme de Natextra, qui correspond à un batch de 2000 litres d'éthanol, soit 133,3 kg en tenant compte du rapport de bain défini ci-dessous (1 kg pour 15 litres).
- Extraire l'équivalent de 3 batchs minimum afin d'optimiser les coûts de l'extraction suite au recyclage du solvant éthanol.

Les tableaux 4 et 5, en tenant compte des hypothèses indiquées au niveau de la section « rendement en sommités du chanvre », reprend une estimation de ce que cela coûterait de produire un extrait brut non purifié au niveau de la plateforme Natextra en considérant les 2 scénarii.

Le coût d'extraction d'un extrait brut de la variété Bialobrzeskie au niveau de la plateforme Natextra est estimé à :

- 750 euros htva/kg d'extrait brut si réalisation d'un batch d'extraction de 133 kg de matière sèche de sommité. Ce scénario pourrait encore être optimisé en extrayant une plus grosse quantité de matière, il y a approximativement 1000 kg de sommités sèches par hectare. Le prix pourrait donc diminuer.
- 521 euros htva/kg d'extrait brut si réalisation de 3 batchs d'extraction d'un total de 400 kg de matière sèche de sommité, avec optimisation des coûts liés au solvant par recyclage de l'éthanol.

Tableau 4

Extraction via la plateforme Natextra - 1 batch d'extraction

	Quantité	Unité	Commentaire
Batch minimum	2000	litres d'éthanol	
Rapport de bain (1 kg pour 15 litres)	0,067	kg MP/l	
Quantité minimum de MP des sommités	133	kg MP	
Estimation du coût de l'extraction	12000	euros htva	Estimation de prix donnée qui pourrait être optimisée
Quantité d'extrait brut	16	kg d'extrait brut	Estimation via rendement massique (12%) réalisé à échelle semi-pilote
Quantité de CBD par extrait brut	2	kg CBD dans extrait brut	
Coût par kg d'extrait brut	750	euros htva/kg extrait brut	Extrait brut «full spectrum» avec 9,67% de CBD, contenant encore la chlorophylle et autre élément non purifié.
Coût par kg de CBD dans l'extrait brut	7754	euros htva/kg CBD dans extrait brut	Généralement pour les extraits «full spectrum» la chlorophylle est éliminée et les taux en CBD présents sont de minimum 80%

Tableau 5

Extraction via la plateforme Natextra - Estimation de coût en optimisant la quantité à extraire pour recycler l'éthanol et réaliser 3 batchs d'extraction (3*133 kg MP)

	Quantité	Unité	Commentaire
Quantité pour réaliser 3 batchs et optimiser le prix	400	kg MP	
Estimation du coût de l'extraction	25000	euros htva	
Quantité d'extrait brut	48	kg d'extrait brut	
Quantité extrait brut/batch minimum	5	kg CBD dans extrait brut	
Coût par kg d'extrait brut	521	euros htva/kg extrait brut	Extrait brut «full spectrum» avec 9,67% de CBD, contenant encore la cire, la chlorophylle et autre élément non purifié.
Coût par kg de CBD dans l'extrait brut	5385	euros htva/kg CBD dans extrait brut	Généralement pour les extraits «full spectrum» la chlorophylle est éliminée et les taux en CBD présents sont de minimum 80%

Il est important de rappeler que l'extrait brut discuté ici est un extrait où aucune purification n'a été effectuée (encore avec cire et chlorophylle). Il y a donc encore les coûts de toutes ces étapes de nettoyage et purification de l'extrait qui devront être pris en compte en fonction du secteur applicatif. Quelques chiffres mettent en évidence le CBD mais il est important de rappeler que les extraits bruts sont également riches en polyphénols comme le montre les résultats présentés précédemment.

Chiffre de marché des extraits de CBD et de l'isolat de CBD

Suite au rapport « Commodities at a glance: Special issue on industrial hemp »¹ publié par les Nations Unies en Novembre 2022, la Figure 14 reprend le prix moyen d'extraits au CBD (extrait « broad spectrum ») et d'isolat de CBD qui sont commercialisés. Ces prix proviennent de différentes plateformes d'achat de matière première. En fonction des fournisseurs de matières premières et probablement de la qualité, les prix sont très hétérogènes. En effet, les prix d'achat pour 1 kg d'isolat de CBD peuvent varier de 952 euros/kg à 1846 euros/kg. Le prix de l'extrait « broad spectrum » (après retirer le THC) est également très hétérogène entre fournisseurs. Il est donc important d'en vérifier la qualité.

Pour que l'extrait brut purifié ou le CBD isolé provenant de la récolte des sommités du chanvre textile cultivé et transformé en Wallonie soit compétitif, il faudrait donc être à un coût total (récolte, séchage et extraction comprise) en dessous des prix du marché indiqué dans la Figure pour une qualité de l'extrait commercialisable (après retirer la chlorophylle et purifier l'extrait pour avoir des taux en CBD nettement supérieurs à 80%).

D'après des échanges avec d'autres opérateurs dans l'extraction en Europe, les coûts d'extraction pour arriver à un extrait dit « broad spectrum » avec un % de CBD supérieur à 80%, sans THC et sans résidus de chlorophylle (sans cire, sans chlorophylle et décarboxylé), sont estimés entre 1500 et 2000 euros/kg d'extrait broad spectrum. Ceci ne tenant pas compte des opérations de récolte et séchage.

Comme le montre ces différents chiffres, le marché est encore assez instable et la loi de l'offre et de la demande doit encore se stabiliser.

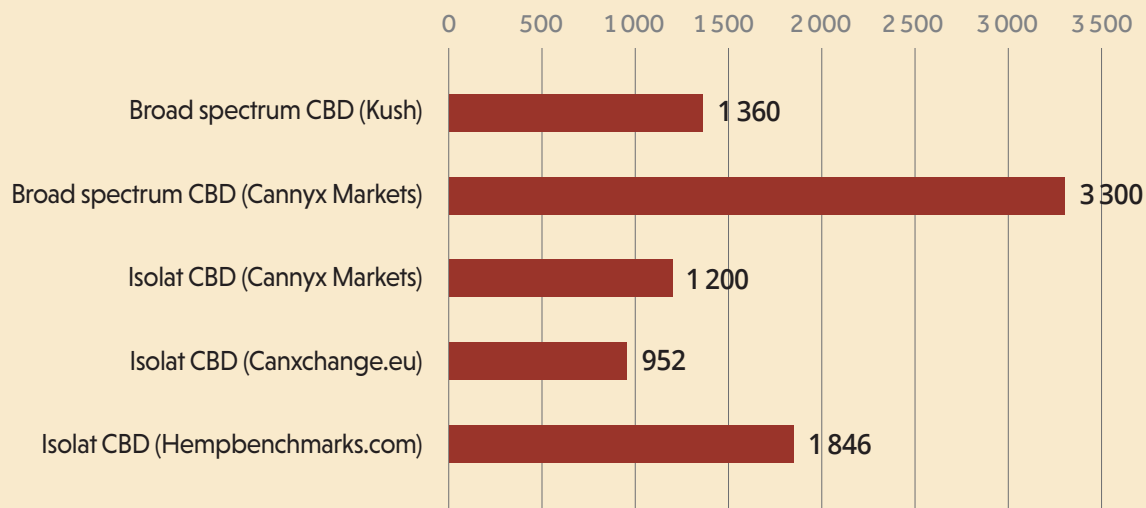
Il nous semble aussi important d'ouvrir d'autres secteurs applicatifs où les extraits de chanvre « brut » pourraient être valorisés, afin de minimiser les coûts de purifications.

De plus, il serait également important d'évaluer les prix des extraits bruts et riches en polyphénols puisque cela pourrait également être une voie de valorisation.

1. Commodities at a glance: Special issue on industrial hemp | UNCTAD

Figure 14

Prix moyen du CBD (€/kg)



EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

**Quel est l'intérêt
de ces molécules
actives présentes
dans les sommités
du chanvre?**

Zoom sur les principaux cannabinoïdes du chanvre et leurs intérêts

Propriétés potentielles des cannabinoïdes

Les propriétés des principaux cannabinoïdes qui ont été dosés lors des essais (excluant le Δ^9 -THC, molécule psychoactive) sont reprises dans le tableau 6.

Il est important de rappeler qu'il y a plus de 120 cannabinoïdes différents présents dans les sommités fleuries du chanvre. Ceux-ci varient considérablement en fonction des variétés choisies.

Tableau 6

Propriétés des principaux cannabinoïdes retrouvés dans les essais

CBD

Analgésique	Anti ischémique
Anti-inflammatoire	Antiprolifération
Immuno-suppresseur	Anti-cancer
Anxiolytique	Antibactérien
Antipsychotique	Antidiabétique
Antiépileptique	Anti-psoriatique
Neuroprotection	Anti-prokinétique intestinal
Vasorelaxant	Stimulant osseux
Antispasmodique	

CBG

Anti-inflammatoire
Anti-bactérien
Stimulant osseux
Neuroprotection

CBC

Anti-microbien
Analgésique
Anti-inflammatoire
Anti-dépressif
Stimulant osseux

Utilisation actuelle des cannabinoïdes

Comme le montre le tableau 6, le potentiel thérapeutique des cannabinoïdes est grand. De nombreux essais cliniques sont en cours afin de valider ce potentiel (clinicaltrials.gov). Il existe actuellement un médicament approuvé par la FDA, nommé l'Epidiolex, qui permet de traiter certaines formes d'épilepsie et où le CBD est le seul ingrédient actif.

Le CBD est une molécule de plus en plus utilisée dans le secteur cosmétique ou complément alimentaire (même si la réglementation reste bloquante), en molécule isolée mais également sous forme d'extrait de chanvre.

Dans le secteur cosmétique, le CBD est utilisé pour les propriétés suivantes: anti-oxydante, anti-sebum, conditionnement de la peau et protection de la peau².

D'autres produits mis sur le marché contiennent un ou plusieurs cannabinoïdes et/ou extraits de chanvre : boisson à base de CBD, produits alimentaires, produits pour animaux, ...



Certains de ces produits sont mis sur le marché mais ceci ne signifie pas que la réglementation les autorise. Il est essentiel de se conformer aux lois locales lors de la production, de la vente ou de l'utilisation de produits à base de CBD.

Comparaison des concentrations des cannabinoïdes trouvées dans le chanvre comparées à d'autres plantes

Le chanvre, *Cannabis sativa*, est la seule plante qui possède des concentrations abondantes en cannabinoïdes. Ces concentrations varient énormément entre les variétés et/ou les chémotypes. En effet, par exemple, la concentration en CBD peut varier de 0 à 25 % en fonction de la variété utilisée. Il en est de même pour le THC, la substance psychotrope du chanvre, où la concentration peut s'élever jusqu'à 30 % en fonction des variétés.

D'autres plantes possèdent des cannabinoïdes à l'état de trace telle que la *Radula marginata*, une espèce de mousse végétale.

2. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/cosing>

Zoom sur les principaux terpènes du chanvre et leurs intérêts

Propriétés potentielles des terpènes

Les terpènes sont des composés organiques naturels présents dans les plantes qui contribuent aux arômes, aux odeurs et parfois aux effets médicaux de ces plantes. En plus de donner des odeurs caractéristiques à la plante, les terpènes ont des propriétés biochimiques

intéressantes qui pourraient être exploitées dans différents secteurs tels que : les huiles essentielles, les compléments alimentaires, les parfums, les savons, les détergents, l'agro-alimentaire (bières)...

Tableau 7

Propriétés des principaux terpènes retrouvés dans les essais

TERPÈNES	PROPRIÉTÉS POTENTIELLES	SOURCE VÉGÉTALE
β-Caryophyllène	<ul style="list-style-type: none">• Anti-inflammatoire• Analgésique• Cytoprotecteur• Peut se lier aux récepteurs CB2 du système endocannabinoïde	Le beta-caryophyllène est un terpène présent dans de nombreuses plantes, y compris le cannabis, le poivre noir et le clou de girofle.
Alpha-Pinène	<ul style="list-style-type: none">• Bronchodilatateur• Anti-inflammatoire• Antiseptique• Effets potentiels sur la mémoire et la concentration	L'alpha-pinène est un terpène présent dans de nombreuses plantes, y compris le cannabis, le pin, le romarin et le sapin.
Beta-Pinène	<ul style="list-style-type: none">• Relaxant• Anti-inflammatoire	Le beta-pinène est un terpène commun présent dans de nombreuses plantes, y compris le cannabis, le pin, le romarin et le genévrier.
Alpha-humulène	<ul style="list-style-type: none">• Anti-inflammatoire• Analgésique• Peut se lier aux récepteurs CB2 du système endocannabinoïde	L'alpha-humulène est un terpène que l'on trouve dans le houblon, le cannabis et diverses plantes aromatiques telles que le gingembre et le ginseng.

Trans-nérolidol	<ul style="list-style-type: none">• Calmant et relaxant• Sédatif	Le trans-nérolidol est un terpène présent dans certaines variétés de plantes, notamment dans le cannabis.
Cis-nérolidol	<ul style="list-style-type: none">• Calmant et relaxant• Sédatif	Le cis-nérolidol est un terpène présent dans certaines plantes et huiles essentielles.
Beta-Myrcène	<ul style="list-style-type: none">• Anti-inflammatoire• Sédatif• Analgésique• Antibiotique	Le béta-myrcène est un terpène présent dans de nombreuses plantes, y compris le cannabis, la mangue, le houblon et le thym.

Il convient de noter que les terpènes identifiés peuvent varier en concentration selon la variété de chanvre et les conditions de culture. De plus, il peut y avoir d'autres terpènes présents en quantités plus faibles dans les sommités de chanvre.

En effet, d'après la littérature les terpènes linalol et limonène sont considérés comme des terpènes assez présents dans le chanvre. De plus le myrcène semble également être un terpène abondant dans le chanvre alors qu'il est présent en moindre quantité dans les échantillons testés.

Utilisation actuelle des terpènes

En raison de leurs propriétés aromatiques (responsable des odeurs et saveurs) et biologiques, les terpènes peuvent être utilisés dans une variété d'applications.

En effet, ils sont souvent utilisés en aromathérapie, dans de nombreuses huiles essentielles.

Ils peuvent également être trouvés dans la parfumerie, les saveurs et aliments, les conservateurs alimentaires, les produits de nettoyage, les cosmétiques, l'industrie pharmaceutique et les biopesticides.

Comparaison des concentrations des terpènes trouvées dans le chanvre comparé à d'autres plantes

La comparaison des teneurs en terpènes des 2 variétés Felina 32 et Futura étudiées dans ce projet avec d'autres résultats trouvés dans la bibliographie sur les mêmes variétés suisses confirment bien leurs richesses en terpènes.

En effet, les teneurs en terpènes de Felina 32 et de Futura 75 sont aux alentours de 820 mg/kg (André et al., 2020). D'après la littérature, le profil de terpènes varie en fonction du stade de floraison et donc le moment de récolte dépendra du type de terpène désiré et de l'application.

Les 2 variétés Felina 32 et Futura 75 contiennent environ 25% de bêta-caryophyllène dans le profil terpénique global. C'est un des terpènes majoritaires du chanvre industriel que l'on

retrouve aussi dans d'autres espèces (plantes, épices, légumes, etc.), mais surtout dans quelques huiles essentielles.

À titre comparatif, les huiles essentielles contenant du bêta-caryophyllène sont: Cannelle: 3 à 5%, Cade: 3 à 9%, Carotte: 3 à 10%, Clou de Girofle: 2 à 14%, Hélichryse de Madagascar: 3 à 12%, Lavande Vraie: < 6%, Lavande Fine: 2 à 7%, Mélisse: 2 à 23%, Poivre Noir: 8 à 28%, Thym à feuilles de sarriette: 2 à 9%, Ylang-Ylang 5 à 19%, etc. Il est intéressant de noter que ces concentrations trouvées dans la bibliographie sont exprimées en % de bêta-caryophyllène dans l'huile essentielle et non pas dans la plante sèche de départ. Les rendements d'extraction d'huile essentielle d'une plante sont généralement faibles (0.01% à 2%).³

Une étude récente a porté sur l'analyse des huiles essentielles de différentes variétés de chanvre cultivées en 2019, dont Felina 32 et Futura 75 a été réalisée en 2021 par Ylenia Pieracci et al., a démontré que les rendements en huiles essentielles de Felina 32 et de Futura 75 sont de 0.12 % ± 0.01 et de 0.03 % ± 0.00, respectivement. La même étude rapporte les concentration en bêta-caryophyllène de l'ordre de 2.9 % ± 0.11 et 11.0 % ± 0.70 pour la Felina 32 et de Futura 75, respectivement.⁴

3. <https://www.compagnie-des-sens.fr/beta-caryophyllene>

4. <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/13/4080/pdf>

Zoom sur les principaux flavonoïdes du chanvre et leurs intérêts

Propriétés pontielles des principaux flavonoïdes du chanvre

Les flavonoïdes sont une classe de polyphénols présents dans de nombreux végétaux qui sont responsables de nombreuses couleurs dans les fleurs, fruits et feuilles (principalement jaune, bleu et rouge).

Au niveau des plantes, ils jouent différentes fonctions telles que: l'attraction des insectes pollinisateurs, la protection contre les radiations UV, la régulation des cycles cellulaires et la protection contre les herbivores.

Au niveau du chanvre, ces molécules sont principalement localisées dans les feuilles et les sommités.

En plus de leurs rôles dans les plantes, les flavonoïdes ont de nombreuses applications et intérêts en raison de leurs propriétés biologiques et pharmacologiques. Le tableau 8 reprend les propriétés des flavonoïdes identifiés lors du dosage des sommités récoltées lors des essais de cultures.

La majorité de ces molécules présentes dans le chanvre ont des actions anti-oxydantes,

anti-inflammatoires, anti-cancéreuses, neuroprotectrices et cardioprotectrices. Par leurs propriétés anti-oxydantes, les polyphénols et flavonoïdes jouent un rôle dans la prévention de plusieurs maladies associées au stress oxydatif et sont donc bénéfiques pour la santé.

Comme mentionné ci-dessus, le polyphénol majoritaire est le lutéoline-7-O glucuronide et s'avère intéressant pour ses propriétés anti-inflammatoires et anti-oxydantes.



Quand on parle de Cannabis sativa, les flavonoïdes caractéristiques de cette plante sont les cannaflavines (A, B, C).

Malheureusement le laboratoire en charge des dosages ne possède actuellement pas le marqueur pour identifier ce flavonoïde.

D'après la littérature scientifique, les cannaflavines possèdent des propriétés anti-inflammatoires intéressantes.

D'après des études in vitro sur des cultures de cellules rhumatoïdes humaines, la capacité

L'intérêt des molécules actives

anti-inflammatoire des cannaflavines pourrait être jusqu'à 30 fois plus efficace que celle de l'acide acétylsalicylique (AAA). L'AAA est la substance active de nombreux médicaments

aux propriétés antalgiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires. La littérature est encore assez pauvre à son sujet même si elle est croissante et que celle-ci semble prometteuse.

Tableau 8

Propriétés des principaux flavonoïdes retrouvés dans les essais

PROPRIÉTÉS	Luteolin 7-0 glucuronide	Cynaroside	Acide néochlorogénique	Acide coumarique	Epicatéchine	Lutéoline	Catéchise	Apigénine 7 glucoside	Cannaflavines
Antioxydant	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Anti-inflammatoire	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Anti-cancéreux	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓
Neuroprotecteur	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Immunomodulateur				✓					
Cardioprotecteur		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
Anti-diabétique	✓			✓	✓		✓	✓	
Antimicrobien						✓			
Hépatoprotecteur		✓	✓						
Hypocholestérol-méiant			✓						
Hypoglycémiant			✓						
Antiparasitaire									✓
Antivirale									✓

Utilisation actuelle des flavonoïdes

Suite à leurs propriétés biologiques, les utilisations actuelles des flavonoïdes touchent de nombreux secteurs d'applications. En effet, ces molécules peuvent être retrouvées dans le secteur du complément alimentaire, du cosmétique, du pharmaceutique et de la santé en général. Les flavonoïdes peuvent également intéresser le secteur agro-alimentaires (aliments et boissons) où ils sont souvent commercialisés pour leurs bienfaits pour la santé. Certaines recherches suggèrent que les flavonoïdes pourraient avoir des propriétés antibactériennes, ce qui pourrait intéresser par exemple le secteur de la désinfection.

Comparaison des concentrations des polyphénols trouvées dans le chanvre par rapport à d'autres plantes et/ou d'autres coproduits

La Figure 15 reprend les teneurs en polyphénols Folin de plusieurs co-produits dont le chanvre ainsi que certaines variétés de chanvre étudiées

dans la littérature. Pour plusieurs de ces matières, la possibilité d'une voie de valorisation a déjà été étudiée et a débouché sur des résultats intéressants.

Les valeurs retrouvées dans la littérature en termes de teneur totale de polyphénols dans le chanvre sont tout à fait en accord avec les valeurs trouvées dans la littérature (André et al., 2020)⁵.

Le potentiel polyphénol dans le chanvre semble donc être intéressant avec une valeur de polyphénols totale moyenne de 15 g équivalent d'acide gallique par kg.

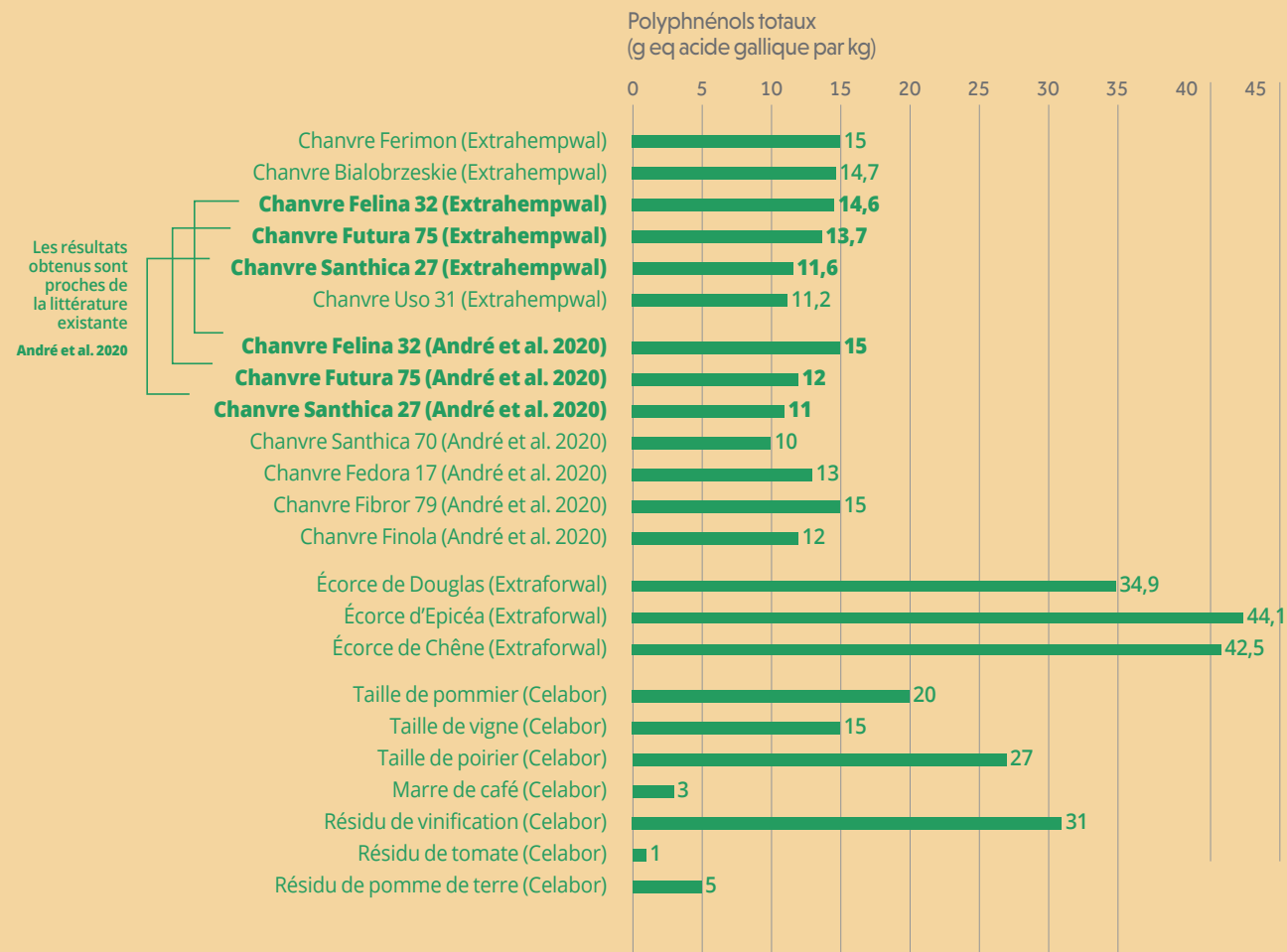
La lutéoline 7-O-glucuronide, polyphénol majoritaire retrouvé, fait partie de la sous-famille des flavones, famille qui est moins présente que les flavanols présents dans les fruits et légumes. Il semblerait que d'après André et al., 2020, les teneurs en flavones trouvée dans les variétés de chanvre étudiées (Futura 75, Santhica 27 & 70, Fedora, Fibror 79 et Finola) sont plus élevées que celles trouvées dans le céleri, une des sources comestibles les plus importantes de flavones identifiées par Manach et al. 2004.

Ces éléments renforcent le fait que les sommités du chanvre peuvent être une source intéressante de polyphénols et/ou flavonoïdes comestibles pour entre autres, les industries de l'alimentation et du bien-être.

5. <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/12/1740>

Figure 15

Comparaison des teneurs en polyphénols totaux dans différents coproduits, y compris dans les sommités du chanvre



EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

INNOVATION

Et si les extraits de
chanvre avaient une
activité « biocontrôle »
intéressante ?

Dans le cadre des missions de Valbiom, il est important d'ouvrir les champs d'application des différents coproduits du chanvre textile fibres longues afin d'assurer un développement serein de la filière chanvre en Wallonie.

C'est à ce sujet qu'un premier « screening » d'activités fongicides et bactéricides des extraits de chanvre a été effectué.

La Haute école Condorcet a été choisie pour faire ces analyses.

Potentiel des activités fongicides des extraits de chanvre

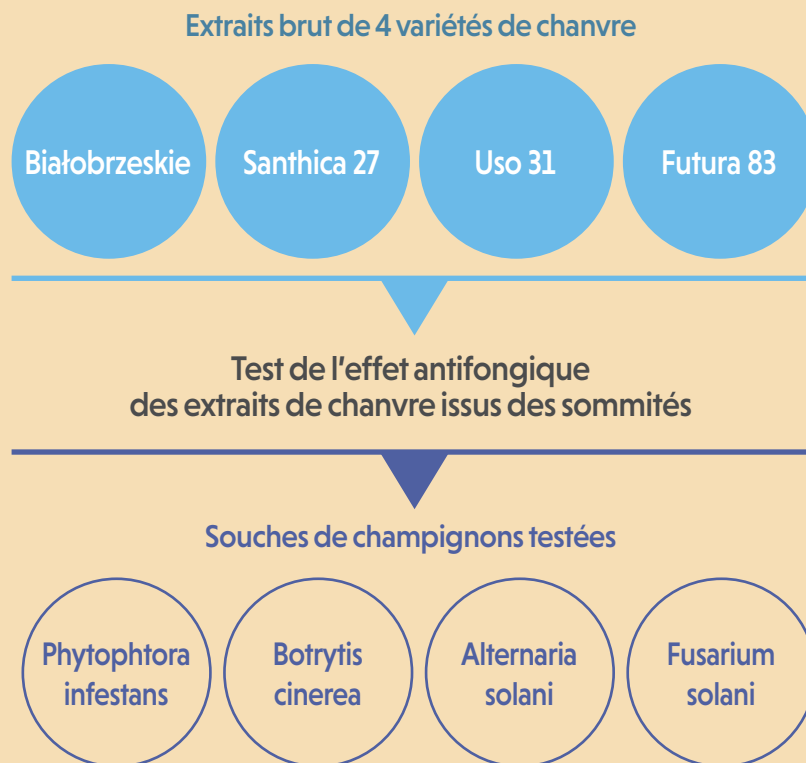
4 extraits bruts de chanvre issus de 4 variétés différentes ont été testés contre 4 pathogènes différents :

- **Alternaria solani**
- **Botrytis cinerea**
- **Fusarium solani**
- **Phytophthora infestans**

La Figure 16 reprend le protocole mis en place pour tester l'activité fongicide des extraits de chanvre.

Figure 16

Protocole d'essai des activités fongicides des extraits de chanvre issus des sommités



Phytophthora infestans

Le Phytophthora infestans, également connu sous le nom de mildiou de la pomme de terre ou mildiou de la tomate, est un oomycète (champignon-like) pathogène des plantes. Il est responsable de la pourriture des tubercules de la pomme de terre et du mildiou des feuilles, des tiges et des fruits de la tomate et d'autres cultures sensibles.

Le Phytophthora infestans est un pathogène fongique très destructeur qui peut se propager rapidement par des spores transportées par le vent ou l'eau, ce qui peut entraîner des pertes importantes pour les agriculteurs.

Botrytis cinerea

L'Alternaria solani est un champignon pathogène qui peut causer des maladies graves chez les plantes de la famille des solanacées, telles que les tomates et les pommes de terre. Cette maladie est connue sous le nom de pourriture brune ou tache foliaire d'Alternaria.

L'Alternaria solani peut se propager rapidement par temps chaud et humide, et peut survivre pendant plusieurs mois dans le sol ou sur les débris de plantes infectées.

Alternaria solani

Le Fusarium solani est une espèce de champignon pathogène qui peut infecter de nombreuses plantes différentes, causant des maladies telles que la pourriture des racines, la nécrose des tiges et la flétrissure. Il est considéré comme un pathogène important dans de nombreuses cultures, notamment les tomates, les pommes de terre, les sojas et les céréales.

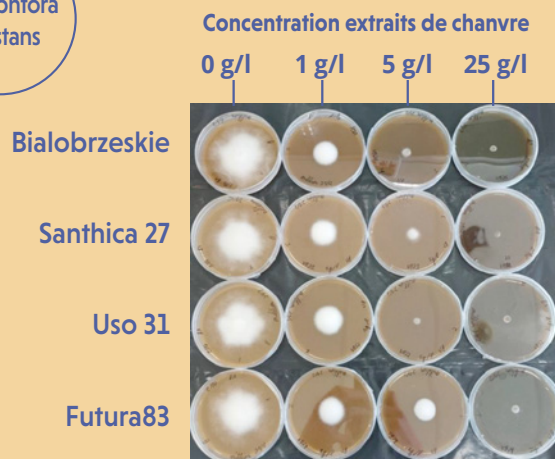
Fusarium solani

Le fusarium solani est un champignon pathogène responsable de la pourriture grise, une maladie qui peut affecter de nombreuses plantes, y compris les fruits, les légumes, les fleurs, les plantes ornementales et les cultures céréalières.

Figure 17 1/2

Résultat des activités fongicides des extraits de chanvre issus des sommités

Phytophthora infestans



Les meilleurs résultats obtenus après 7 jours de croissance ont été observés sur *P. infestans*

Les 4 extraits ont montré une inhibition de :

> 54 % à 1 g/l

> 74 % à 5 g/l

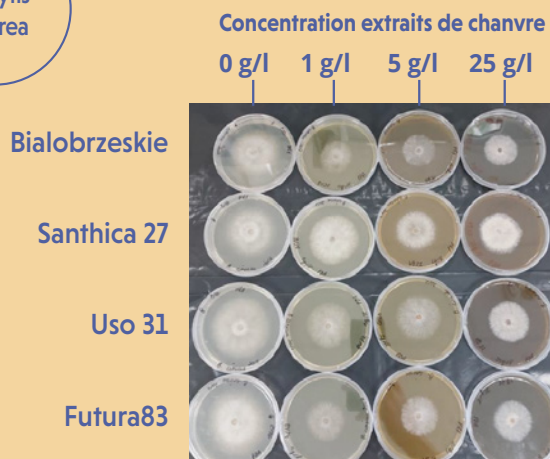
> 95 % à 25 g/l

L'augmentation de l'inhibition peut être corrélée à l'augmentation de la concentration en extrait.

Néanmoins, il n'y a pas de différence significative entre l'inhibition à 5 g/l et 25 g/l pour les extraits issus de Bialobrzeskie et Uso 31

➡ Pas utile de dépasser la dose de 5 g/l pour ces 2 extraits.

Botrytis cinerea



L'inhibition de la croissance de *B. cinerea* par rapport au témoin se situe entre :

8 et 39 % à 1 g/l

7 et 30 % à 2,5 g/l

13 et 42 % à 5 g/l

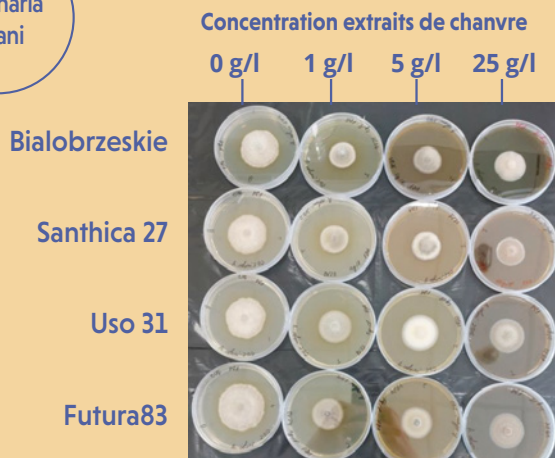
27 et 44 % à 25 g/l

➡ Pour l'inhibition de *B. cinerea*, l'extrait issu de Bialobrzeskie s'illustre encore parmi les plus efficaces.

Figure 17 2/2

Résultat des activités fongicides des extraits de chanvre issus des sommités

Alternaria solani



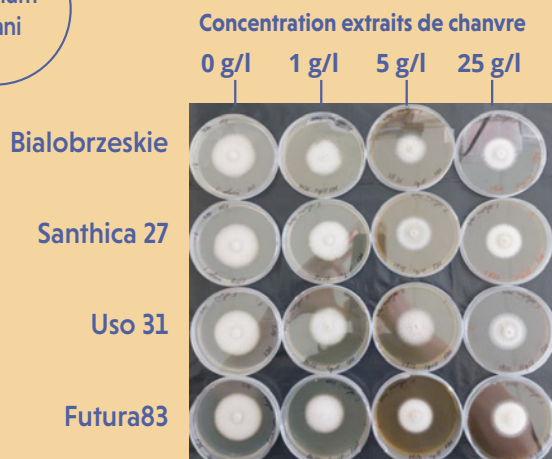
Les 4 extraits ont montré une inhibition de la croissance de plus de 25% à chaque concentration à l'exception de l'extrait issu de Uso 31 à 5g/l.

Inhibition de l'ordre de 36 -39 %.

L'analyse statistique a montré une inhibition de la croissance du pathogène pour les 4 extraits par rapport au témoin. Néanmoins il n'y a pas d'augmentation de l'efficacité en augmentant les concentrations. La concentration efficace est donc de 1 g/l pour les 4 extraits.

► Les extraits les plus efficaces proviennent des variétés Bialobrzeskie et Santhica 27.

Fusarium solani



L'inhibition de la croissance de *B. cinerea* par rapport au témoin se situe entre :

8 et 39% à 1 g/l

7 et 30% à 2,5 g/l

13 et 42% à 5 g/l

27 et 44% à 25 g/l

► Pour l'inhibition de *B. cinerea*, l'extrait issu de Bialobrzeskie s'illustre encore parmi les plus efficaces.

Ces premiers résultats ont pu mettre en évidence les éléments suivants (y compris après répétitions):

- Grande efficacité des 4 extraits issus de variétés différentes sur *P.infestans*, même à la concentration la plus basse testée (1 g/l).
- Les résultats sur *A. solani*, *F. solani* et *B. cinerea*. Même à 25 g/l d'extrait, l'inhibition est inférieure à celle à obtenue sur *P. infestans* à 1g/l.

→ Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que *P. infestans* ne fait pas partie des Fungi auxquels appartiennent *A. solani*, *B. cinerea* et *F. solani*.

→ L'étape suivante afin d'avancer sur les potentielles propriétés prometteuses des

extraits de chanvre contre le *P.infestans* est de faire des tests en phytotron, par exemple sur pathosystème tomate.

De plus, suite à une comparaison entre variétés d'extraits de chanvre, il est observé que les performances de l'extrait issu de la variété Bialobrzeskie sont les plus régulières sur les différents pathogènes testés.

Cela pourrait s'expliquer par le fait que cette variété produirait des matières actives ayant un effet antifongique qui seraient éventuellement plus concentrées, plus efficaces ou différentes des autres variétés testées.

En comparant les différentes compositions des 4 extraits testés, il s'avère que l'extrait issu de la variété Bialobrzeskie est plus riche en CBD (Tableau 9).

Tableau 9

Comparaison des teneurs en polyphénols totaux et cannabinoïdes pour les extraits testés pour leurs activités fongicides

Extrait de chanvre brut	Rendement (%)	Folin (mg EAG/g)	CBD (%)	THC (%)	CBG (%)
Bialobrzeskie	11,6%	63,94	12,86	0,74	0,77
Santhica 27	15,8%	58,56	0,16	0,01	9,13
Uso 31	10,7%	72,26	4,50	0,09	0,34
Futura 83	10,6%	35,23	8,77	0,19	0,56

Potentiel des activités bactéricides des extraits de chanvre

4 extraits bruts de chanvre issus de 4 variétés différentes ont été testés contre 2 bactéries différentes :

- **Staphylococcus aureus**
- **Escherichia coli**

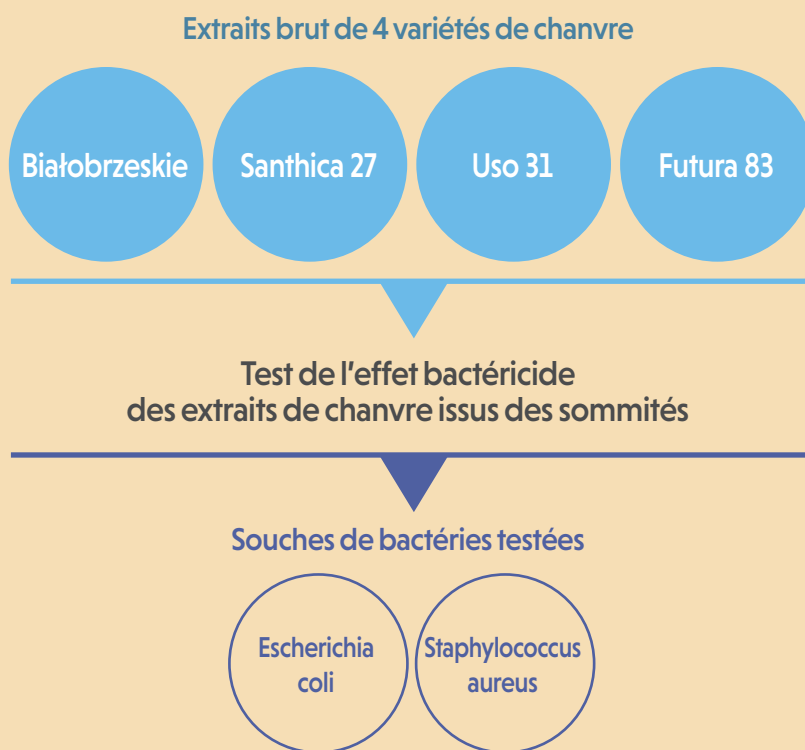
La Figure 18 reprend le protocole mis en place pour tester l'activité fongicide des extraits de chanvre.

Ces premiers résultats ont pu mettre en évidence que les extraits de chanvre (toute variété confondues) montrent un résultat prometteur pour inhiber la bactérie *Staphylococcus aureus*.

L'étape suivante serait d'établir la courbe cinétique de croissance de la bactérie quand celle-ci est en contact avec l'extrait de chanvre. Il serait également intéressant d'affiner les doses, afin d'observer l'effet de l'extrait à des concentrations inférieures à 1 g/l.

Figure 18

Protocole d'essai des activités bactéricides des extraits de chanvre issus des sommités





E. coli (Escherichia coli) est une bactérie Gram-négative qui se trouve normalement dans l'intestin de nombreux animaux, y compris les êtres humains.

Certaines souches d'E. coli peuvent causer des maladies d'origine alimentaire, telles que la gastro-entérite et la diarrhée. Ces infections peuvent être causées par la consommation de nourriture ou d'eau contaminées par des matières fécales infectées. Les symptômes de ces infections peuvent inclure des douleurs abdominales, de la diarrhée, des nausées, des vomissements et de la fièvre.



Staphylococcus aureus (S. aureus) est une bactérie Gram-positive qui peut causer des infections chez les humains et les animaux. Elle se trouve normalement sur la peau et dans le nez de nombreuses personnes, sans causer de problèmes de santé. Cependant, lorsque la bactérie pénètre dans le corps, elle peut causer des infections cutanées, des infections des voies respiratoires, des infections des voies urinaires, des infections des plaies et des infections du sang.

Figure 19

Résultat des activités bactéricides des extraits de chanvre issus des sommités

Escherichia coli



Aucune inhibition de la croissance de la bactérie Escherichia coli n'a été constatée quelle que soit la concentration.

Le halo dû au chloramphénicol est de 25 mm de diamètre.

✗ Pas d'effet antibactérien des extraits de chanvre chez la bactérie Escherichia coli

Staphylococcus aureus



Une zone d'inhibition de l'ordre de 6-7 mm a été observée avec tous les extraits. La zone a été identique pour les 3 concentrations testées.

L'halo d'inhibition obtenu avec l'antibiotique témoin (chloramphénicol = puit de gauche) est de 10 mm.

Aucune différence n'a été constatée entre les différents extraits et aux différentes concentrations

✓ Un effet antibactérien des extraits de chanvre a été mis en évidence à faible concentration chez la bactérie Staphylococcus aureus (Gram +)

EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Comment évolue
la maturité des
fibres longues
textiles en
fonction du stade
de floraison?

Dans le cadre de cette étude, la covalorisation des sommités est étudiée en complément d'une valorisation principale des fibres longues textiles du chanvre. Il est donc important d'étudier la qualité des fibres longues en fonction des stades de floraison.

Lors des essais 2022, des prélèvements de tiges ont été effectués sur les variétés de chanvre à différents stades de floraison et au même moment que la prise d'échantillons des sommités fleuries: 10 jours à floraison, à floraison, 10 jours après floraison (Figure 3).

D'après la littérature et les centres de recherche spécialisés, les critères d'évaluation de la qualité des fibres sont les suivantes:

- Un taux de remplissage important des fibres primaires (> 90%) permet de garantir la qualité des fibres longues.
- Une absence de développement de fibres secondaires serait un signe positif pour s'assurer de la qualité des fibres longues. Ce postulat reste toutefois à confirmer par la recherche.

Ces 2 types d'analyses (% de fibres primaires et présence de fibres secondaires) ont été réalisées par l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes (ENIT) et le Centre wallon de Recherche agronomiques (CRA-W).

Nous allons illustrer quelques-uns de ces résultats en illustrant l'influence de la période de récolte et l'influence du lieu de récolte.

Les résultats sont à prendre avec précaution car il s'agit d'analyses de 3 tiges prises au hasard par variété par type d'essai et à un moment précis en fonction de la floraison. Des répétitions de ceux-ci sont probablement nécessaires.

Influence de la période de récolte sur la qualité des fibres

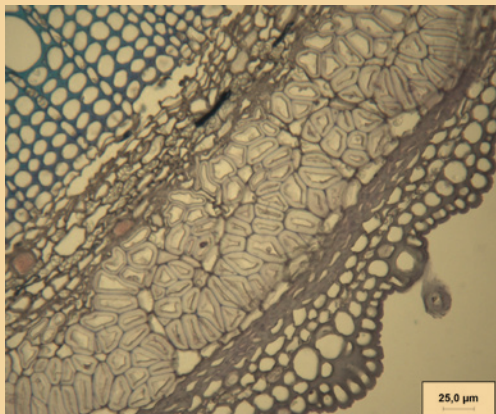
L'influence de la période de récolte sur la qualité des fibres et notamment sur le taux de remplissage des fibres primaires est illustré par la variété Futura 75 où des tiges ont été récoltées sur l'essai de Bousval à 2 temps différents: 1) 10 jours avant la floraison (T1) 2) A floraison (T2).

Pour le cas de la Futura 75, le taux de remplissage des fibres primaires passent de 77,72 à 79,03% entre T1 et T2 (Figure 20). Il y a donc une légère augmentation du remplissage des fibres primaires mais celle-ci restent assez faible en T2 (< 90%).

Figure 20

Évolution du taux de remplissage des fibres primaires de la variété Futura 75 à Bousval à 2 moments différents

Futura 75, Bousval, 10 jours avant floraison



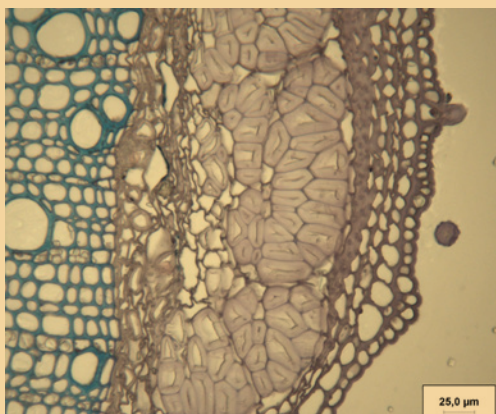
Taux de remplissage

	Moyenne	Écart-type
Lot 7a	71,58 %	14,75 %
Lot 7b	84,44 %	11,87 %
Lot 7c	77,01 %	12,77 %
	77,72 %	14,06 %

Observation sur les **essais de variétés à petite superficie** (Bousval & Wiers)

- Globalement, augmentation du taux de remplissage des fibres primaires entre la période T1, T2 et T3, ce qui est cohérent avec la littérature.
- Observation de fibres secondaires dans les échantillons récoltés 10 jours après floraison.

Futura 75, Bousval, à floraison



Taux de remplissage

	Moyenne	Écart-type
Lot 8a	87,4 %	12,89 %
Lot 8b	73,32 %	14,27 %
Lot 8c	76,44 %	13,41 %
	79,03 %	14,78 %

- **Taux de remplissage est assez faible pour toutes les variétés.** (Largement inférieur à 90%)

L'hypothèse potentielle concernant ce taux de remplissage faible serait dû à un stress hydrique suite aux conditions climatiques de la saison de culture 2022.

Influence du lieu de culture sur la qualité des fibres

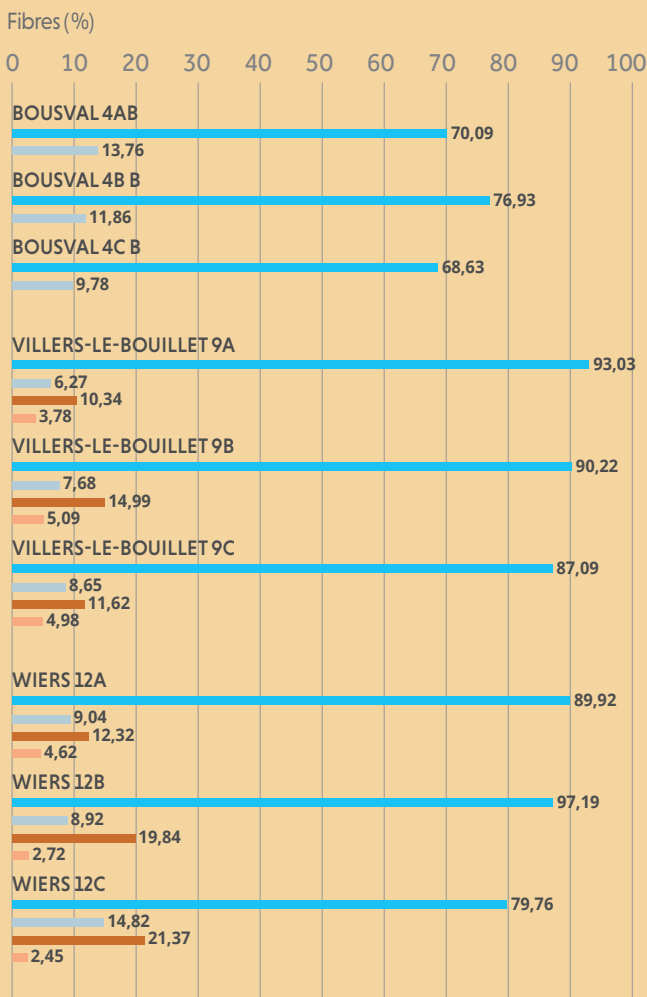
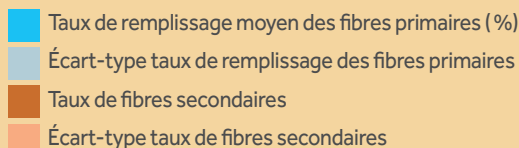
Afin d'illustrer l'influence du lieu de culture sur la qualité des fibres, la Figure 21 reprend les taux de remplissage des fibres primaires ainsi que la présence des fibres secondaires pour la variété Bialobrzeskie plantée à différents endroits: Bousval, Villers-le-Bouillet et Wiers.

La Figure 21 met en évidence les éléments suivants:

- Les taux de remplissage de fibres primaires sont les plus élevés à floraison sur l'essai grande superficie de Villers-le-Bouillet où ils sont en moyenne de 90%.
 - Sur les 2 essais variétaux de Bousval et de Wiers, les taux de remplissage sont plus faibles.
 - Les différences de maturité ont également été démontrées par l'apparition de fibres secondaires suivant les lieux de culture. Les échantillons collectés sur les essais de Villers-le-Bouillet et Wiers présentent des fibres secondaires, contrairement à l'essai de Bousval où les fibres primaires sont moins remplies et mures.
 - Il faut noter que les échantillons de Villers-le-Bouillet donnent des fibres plus remplies (plus de 90%) et possèdent moins de fibres secondaires que les échantillons de Wiers, possédant un taux de remplissage de fibres primaires moins élevé.
- Les essais grande superficie semblent avoir des taux de remplissage en fibres primaires plus élevés.

Figure 21

Analyse de la qualité de la fibre chanvre textile de la variété Bialobrzeskie à différents endroits de culture



Analyse au microscope vs résultats industriels

Uso 31 à Juprelle

Lors de l'analyse des fibres, nous avons collecter des tiges de la variété Uso 31 pour analyse au niveau de l'essai de Juprelle.

La Figure 22 illustre les élément suivants:

- Les échantillons de fibres de Uso 31 issus de l'essai de Juprelle 10 jours après floraison montrent des taux de fibres primaires en moyenne de 90%.
- Cette maturité des fibres s'accompagne cependant, conformément à ce qui a déjà pu être observé pour les autres lots, par la présence de plus de 20% de fibres secondaires.

Le chanvre sur cette parcelle a été récolté par la machine Sativa 200 evo 2 de Hyler et ensuite ce chanvre a été teillé de façon industrielle.

Les rendements en paille ainsi que les pourcentages en fibres longues sont présentés dans le tableau 10. En moyenne, pour la variété Uso 31, le pourcentage de fibres longues obtenues est de presque 12% par rapport à la paille de chanvre, ce qui est en dessous des moyennes observées ailleurs qui sont de l'ordre de 18%.

Après taillage des fibres longues, deux qualités de fibres longues sont obtenues:

- 72% de classe 1. Ceci correspond à une qualité équivalente à du Nm 24, ce qui correspond à un fil fin convenant à la fabrication de chemises.
- 28% des fibres longues sont de classe 2, soit une qualité nettement inférieure à la classe 1.

Afin de confirmer cette finesse de fil et donc le classement, l'étape suivante serait de faire des tests de ces fibres longues en filature.

Figure 22

Analyse de la qualité de la fibre chanvre textile de la variété Uso 31 sur l'essai de Juprelle (grande superficie)

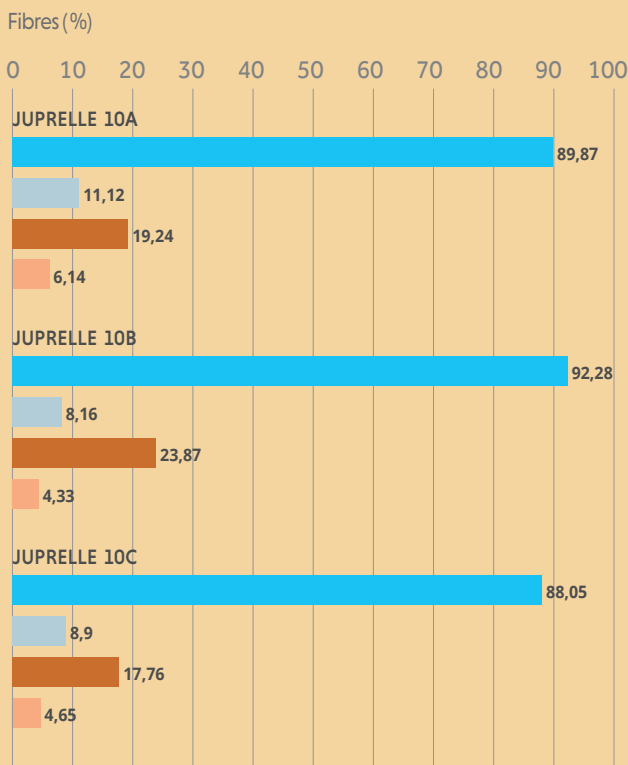
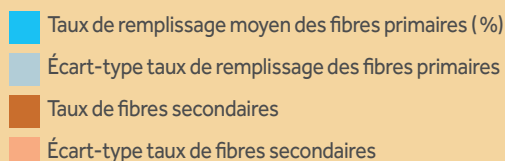


Tableau 10

Rendement en paille et pourcentage de fibres longues de la variété Uso 31

Paille	7.66 tonne/ha	
Fibres longues	0.891 tonne/ha	11.63 %
Fibres courtes	1.876 tonne/ha	24.49 %
Fibres totales	2.767 tonne/ha	36.11 %



Bialobrzeskie à Villers-Le-Bouillet

Lors de l'analyse des fibres, nous avons collecté des tiges de la variété Bialobrzeskie pour analyse au niveau de l'essai de Villers-Le-Bouillet.

La Figure 23 illustre les éléments suivants :

- Les échantillons de fibres de Bialobrzeskie issus de l'essai de Villers-le-Bouillet à floraison montrent des taux de fibres primaires en moyenne de 90%
- Cette maturité des fibres s'accompagnent de fibres secondaires à hauteur de 12% en moyenne. Ce qui est largement inférieur à la variété Uso 31 puisque le stade de collecte de l'échantillon est à floraison et non 10 jours après floraison.

Le chanvre sur cette parcelle a été récolté par la machine Sativa 200 evo 2 de Hyler et ensuite ce chanvre a été teillé de façon industrielle au Teillage Marchandise et Fils situé à Villers-le-Bouillet.

Les rendements en paille ainsi que les pourcentages en fibres longues sont présentés dans le tableau 11. En moyenne, pour la variété Bialobrzeskie 31, le pourcentage de fibres longues obtenues est de 18% par rapport à la paille de chanvre, ce qui correspond à la moyenne observée dans d'autres régions.

Figure 23

Analyse de la qualité de la fibre chanvre textile de la variété Bialobrzeskie à Villers-le-Bouillet à floraison (grande superficie)

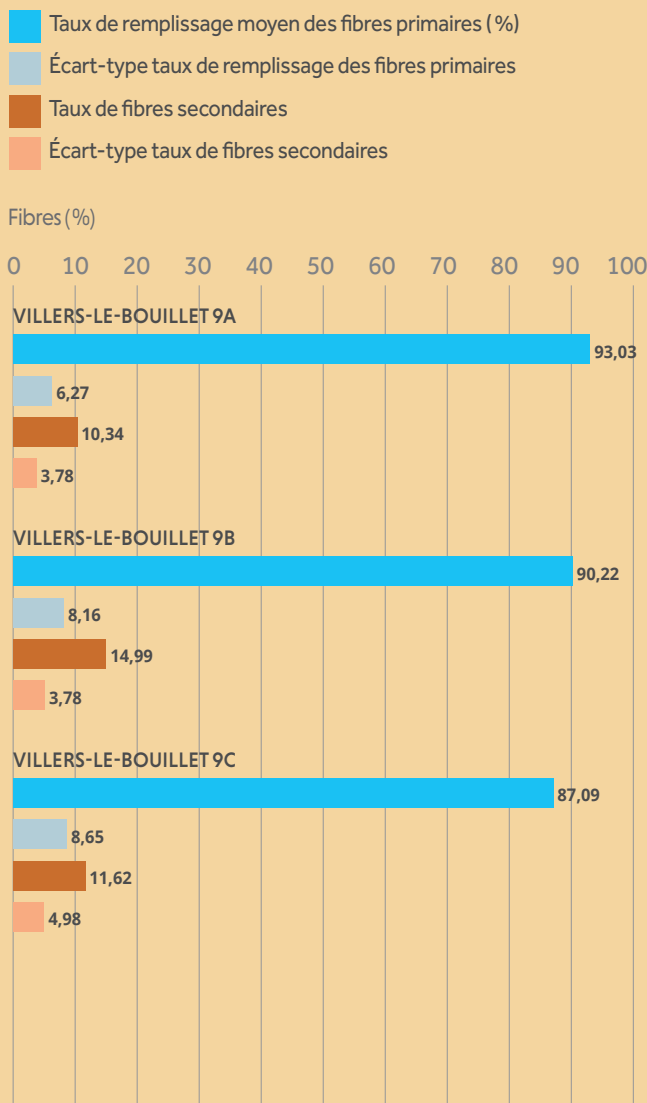


Tableau 11

Rendement en paille et pourcentage de fibres longues de la variété Bialobrzeskie (séparation entre les pailles « pied » et les pailles « tête »)

Paille Bialobrzeskie (pied)	3.407 tonne/ha	
Paille Bialobrzeskie (tête)	1.037 tonne/ha	
Paille Bialobrzeskie total	4.444 tonne/ha	
Fibres longues Bialobrzeskie (pied)	0.656 tonne/ha	19 %
Fibres longues Bialobrzeskie (tête)	0.167 tonne/ha	16 %
Fibres longues Bialobrzeskie totales (tête + pied)	0.823 tonne/ha	18.3 %
Fibres courtes		16 %
Fibres totales		34.3 %

La fibre courte de Bialobrzeskie a été mélangée à l'étope de USO31. Le pourcentage exprimé est la moyenne obtenue du teillage des deux variétés.

Après taillage des fibres longues, deux qualités de fibres longues sont obtenues :

- 72% de classe 1. Ceci correspond à une qualité équivalente à du Nm 24, ce qui pourrait représenter un fil assez fin.

- 28% des fibres longues sont de classe 2, soit une qualité nettement inférieure à la classe 1.

Tout comme la variété Uso 31, afin de confirmer cette finesse de fil, l'étape suivante serait de faire des tests de ces fibres longues en filature.

Particularités des fibres

Au-delà de la variété ou des dates de récolte, d'autres paramètres tels que les conditions environnementales de croissance ou la nature des sols peuvent avoir un impact sur la qualité des fibres obtenues.

Le principal défaut observé, au-delà du faible taux de remplissage de certains lots, est la présence de « délaminages » au sein de la paroi cellulaire des fibres de plusieurs lots (Figure 24).

Ces défauts devraient fragiliser la paroi cellulaire des fibres et avoir un impact négatif sur leurs propriétés mécaniques mais cela nécessite d'être confirmé par des tests en traction.

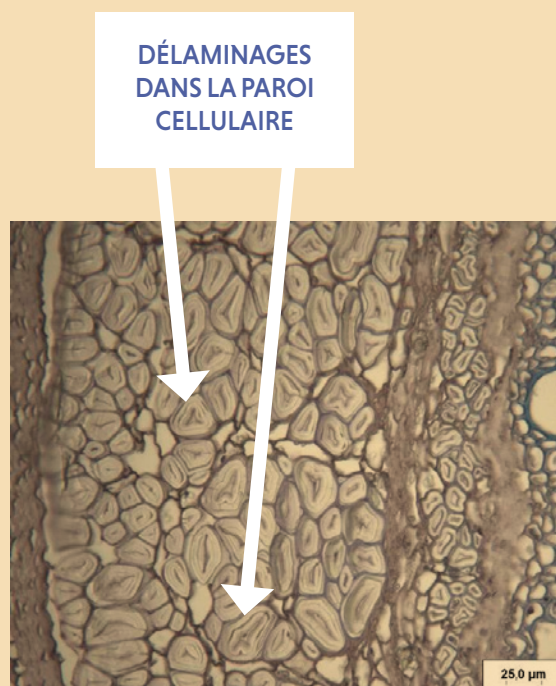
Quelques hypothèses pourraient expliquer ce défaut :

- Un potentiel manque d'azote dans le sol ou d'autres nutriments
- Un potentiel stress hydrique

D'après ces analyses et résultats, il est difficile pour l'instant de pouvoir conclure sur l'intérêt de pouvoir récolter avant floraison puisqu'il est probable que la croissance des plants et des fibres ait été affectée par l'épisode de sécheresse constaté lors de la fin du printemps et de l'été 2022.

Figure 24

Présence de délaminage au sein des parois cellulaires des fibres primaires de chanvre



EXTRAHEMPWAL

Une filière extractible de la plante de chanvre en Wallonie

Perspectives & suite

Une covalorisation des sommités du chanvre textile fibres longues semble envisageable. En effet, ces sommités, vues actuellement comme « matière non valorisée » du chanvre textile fibres longues possèdent des composés ayant des propriétés intéressantes à valoriser telles que les propriétés anti-oxydantes ou celles liées aux composés aromatiques. Ceci est également suggéré par André et al, 2020 où il met en évidence que les molécules présentes dans les variétés de chanvre industrielle ont des propriétés anti-oxydantes ou des composés aromatiques qui pourraient être valorisés.

Plusieurs éléments ont pu être mis en évidence suite à cette étude :

- Les outils actuellement présents en Wallonie sont adaptés à cette potentielle covalorisation du chanvre textile fibres longues.
 - Le séchoir à box semble l'option testée la plus optimale pour sécher les sommités du chanvre fibres longues.
 - La plateforme d'extraction Natextra pourrait en effet convenir et être un acteur important dans le développement de l'extraction des sommités du chanvre.
- Les concentrations en cannabinoïdes ne sont pas aussi élevées que dans d'autres variétés de chanvre mais pourraient tout de même être valorisées ; surtout sous forme

« d'extraits bruts ». De plus, les extraits bruts seront également intéressants pour mettre en avant l'effet d'entourage entre les différentes molécules actives. L'effet d'entourage qui pourrait être retrouvé en utilisant des extraits bruts suggère que la somme totale des effets est plus grande que la somme de leurs parties individuelles.

- La valorisation des terpènes pourrait être intéressante. Cependant, la méthode d'extraction hydroalcoolique ne sera pas la méthode privilégiée pour les conserver au mieux.
- La concentration en polyphénols totaux est intéressante également. C'est surtout l'identification du flavonoïde lutéoline 7-O-glucuronide, ayant entre autres des propriétés anti-inflammatoires intéressantes, qui semble prometteuse à valoriser.
- Pour les flavonoïdes et les cannabinoïdes, il semblerait que la concentration en molécules est plus intéressante 10 jours avant floraison qu'à floraison.
- Au niveau de l'extraction :
 - Nous avons pu identifier les conditions d'extraction à l'éthanol optimale pour les extraits de chanvre, en optimiser la concentration en cannabinoïdes. Ceci aiderait dans la montée en échelle.

- Les facteurs d'enrichissement en termes de cannabinoïdes et de flavonoïdes sont aux alentours de 5. Aucune étape de purification n'a été réalisée.
- Les extraits de chanvre ont montré des résultats préliminaires très intéressants pour le secteur du biocontrôle :
 - Résultat préliminaire intéressant contre le pseudo-champignon *Phytophthora infestans*, communément appelé le mildiou.
 - Résultat préliminaire intéressant contre la bactérie *Staphylococcus aureus*.
- Les analyses de qualité des fibres ont généralement montré qu'à floraison les fibres primaires étaient plus remplies qu'avant floraison mais qu'à floraison il y avait déjà apparition de fibres secondaires. Le remplissage observé de ces fibres primaires est par ailleurs assez bas (généralement < 90%) ce qui nécessite de corrélérer ce résultat avec les conditions climatiques et agronomiques. Après teillage, d'après un expert en analyse de fibres végétales, la qualité des fibres longues semble toutefois assez bonne pour par la suite obtenir un fil de bonne qualité dans le secteur textile. Il apparaît néanmoins en filature que les

lots de fibres obtenus lors des essais de 2022 sont plus difficiles à travailler que des qualités équivalentes de lin. Il reste à vérifier si cela est dû à une forte présence de fibres secondaires.

Lors de l'interprétation de ces résultats, il faut toutefois rester prudent, étant donné que pour certains, ils manquent de répétitions et donc de robustesse. Il est également important de comparer les données sur plusieurs années pour lisser les facteurs externes (conditions climatiques, structure du sol...) et d'analyser ces résultats d'année en année afin d'étudier l'influence de la saison.

Dès lors, des essais 2023 ont été également menés et les données ont été collectées dans le cadre de ce projet Extrahempwal.

Entre l'écriture du projet Extrahempwal et sa réalisation, la situation du parc 'machines' a changé en Belgique avec le montage en cours d'une ligne de défibrage en Flandre (Exie). Cette installation permettra de valoriser les pailles du chanvre 'graines', ce qui rend cette culture potentiellement rentable dans nos contrées. C'est pourquoi nous avons ajouté des essais de covalorisation des sommités du chanvre 'graines' en 2023.

Trois essais en 2023 ont été mis en place sur lesquels des échantillons ont été collectés pour valider les résultats présentés dans ce rapport :

1.

Essai variétal au Moulin de la Hunelle (en collaboration avec le CARAH)

L'essai variétal 2023 reprend différentes variétés de chanvre (Felina, Ferimon, Futura 75, Bialobrzeskie, Tygra, Santhica 27), mises sous forme de placettes de 10 m² avec 4 répétitions par variété. Cet essai a été mené sur le site du Moulin de la Hunelle (en collaboration avec le CARAH). Des échantillons de sommités et de tiges ont été pris sur cet essai.

2.

Essai de valorisation des sommités (feuilles) du chanvre graine à Louvain-la-neuve

La culture du chanvre graine est rendue possible en Belgique depuis l'existence d'une ligne de défibrage dans le pays (Exie) en 2023. C'est pourquoi analyser la valorisation des feuilles lors de la récolte des graines est également intéressant. La récolte des graines, et des feuilles en parallèle, se fait au mois de septembre avec une machine conçue aux Pays-Bas, la Double Cut Combine, dont le principe est de pouvoir séparer les graines, les feuilles et les tiges. Afin de comprendre l'évolution des différentes molécules actives dans les sommités depuis le stade 'préfloraison' jusqu'au stade graines, des

échantillons de sommités ont été pris à différents moments, tout le long de la culture.

3.

Essai grande superficie de chanvre textile fibres longues à Awans

Dans le cadre du projet Interreg Hemp4Circularity, coordonné par Valbiom, deux parcelles de chanvre textile ont été testées avec comme variétés, Uso 31 et Santhica 27.

Dans le cadre de la convention BioMASER, deux autres parcelles de chanvre textile ont été testées avec comme variétés, deux variétés textiles polonaises, Bialobrzeskie et Tygra.

Des échantillons de sommités et de tiges ont été prélevés sur ces essais à différents stades : avant floraison, à floraison et après floraison.

Ces résultats prometteurs ont amené à un nouveau projet **Extrawal** également financé par la Région Wallonne. Une partie des actions prévues dans le cadre de ce projet est de valider certains résultats présentés dans ce rapport et d'avancer sur des tests supplémentaires en termes d'activités biocontrôles et d'extraction à échelle industrielle. Le traitement des données collectées lors de l'essai 2023 se fera dans le cadre d'Extrawal. Tous les résultats des essais 2023 seront donc repris dans le rapport du projet Extrawal.



**Valbiom vous accompagne
pour concrétiser des solutions durables
en économie biosourcée.**

valbiom

EN PARTENARIAT AVEC



Avec le soutien de
la



Wallonie

