

**Influence d'un bâchage de silo immédiatement après la récolte  
sur la tare terre et sur la conservation (évolution du poids de sucre)  
- campagne 2018-19 -**

## OBJECTIF DE L'ESSAI

Un bâchage précoce, ainsi que la forme du silo, sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité des betteraves durant le stockage, c'est-à-dire sur l'évolution notamment du taux de betteraves malades, de la tare terre et du poids de sucre (poids des betteraves achetées x richesse).

L'expérimentation a pour objectif d'évaluer les différences éventuelles de qualité des betteraves stockées dans un silo homogène, entre une partie non bâchée et une partie sur laquelle est réalisé un bâchage immédiatement après la récolte (et également entre des silos de forme pointue - réalisés par arracheuses intégrales- et de forme trapézoïdale - réalisés par bennes – jusqu'en 2017-18). Cet essai a débuté en 2015-16 et est poursuivi sur plusieurs campagnes afin de disposer de données représentatives de régions et de conditions climatiques différentes.

En 2018 est apparu un nouveau produit Subtex du fournisseur VELITEX. Le protocole de la campagne 2018 a donc eu pour objectif, sur des silos de forme pointue qui est la forme recommandée, de tester également ce nouveau produit en plus du produit historique Toptex de la société PYPE.

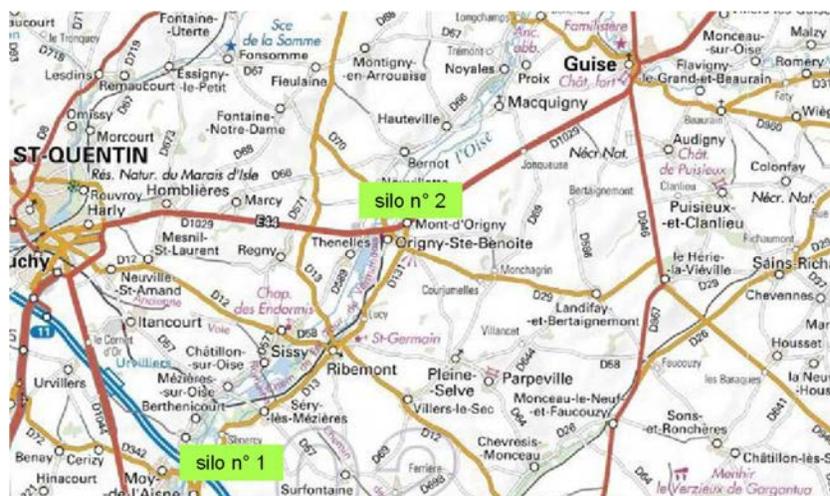
Le protocole relatif à cet essai (2018PMA115) figure en annexe.

## 1. CONFECTION DES SILOS

Au total, 9 silos ont été mis en place en 2017, dans plusieurs secteurs : Aisne, Normandie, Pas-de-Calais et Centre.

### 1.1. Aisne

Deux silos ont été réalisés près de Saint-Quentin :



### Silo n° 1

Les betteraves ont été arrachées le 14 novembre. Le silo était constitué de 3 tas en pointe séparés. Le tonnage de chaque partie était de 180 à 260 tonnes.

Les sacs ont été confectionnés, pesés et enfouis le 14 novembre, et le bâchage anticipé a été réalisé le 17 novembre.



### Silo n° 2

Les betteraves ont été arrachées le 18 novembre. Le silo était constitué de 3 tas en pointe séparés. Le tonnage de chaque partie était d'environ 340 tonnes.

Les sacs ont été confectionnés, pesés et enfouis le 20 novembre, et le bâchage anticipé a été réalisé le 21 novembre.



## 1.2. Normandie

Un silo a été confectionné dans l'Eure (n° 1), et un autre dans le Calvados (n° 2).



### Silo n° 1

Les betteraves ont été arrachées et les sacs confectionnés, pesés et enfouis le 20 novembre. Le tonnage de chaque partie était d'environ 270 à 300 tonnes.

Le bâchage anticipé a été réalisé le 21 novembre.

### Silo n° 2

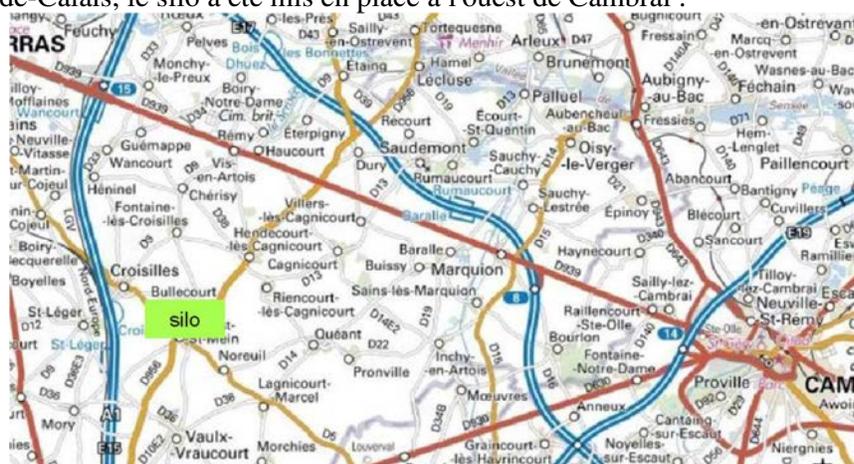
Les betteraves ont été arrachées et les sacs confectionnés, pesés et enfouis le 28 novembre.

Le tonnage de chaque partie était d'environ 200 tonnes.

Le bâchage anticipé a été réalisé le 29 novembre.

### 1.3. Pas-de-Calais

Dans le Pas-de-Calais, le silo a été mis en place à l'ouest de Cambrai :



Les betteraves ont été arrachées le 19 novembre, la confection des sacs et leur mise en place a eu lieu le même jour, le bâchage anticipé a été réalisé le 20 novembre.

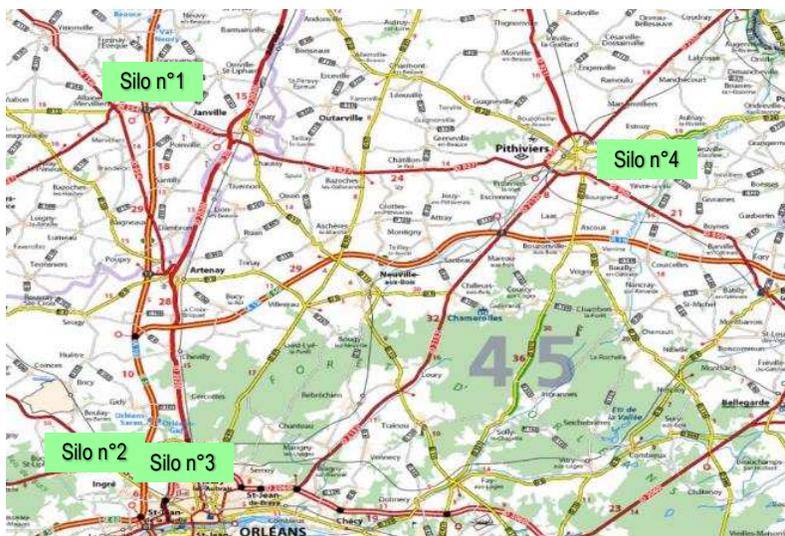


Chaque tas correspondait à environ 150 à 210 tonnes.

### 1.4. Centre

Dans la région Centre, les silos ont été réalisés sur 4 sites.

Compte tenu de prévisions de gel peu important dans cette région, les parties non bâchées précocement n'ont été bâchées sur aucun des 4 sites.



### Silo n° 1

Les betteraves ont été arrachées le 19 novembre.

Le tonnage de chaque partie était d'environ 310 à 370 tonnes.

Les sacs ont été confectionnés, pesés, enfouis et le bâchage anticipé réalisé le 19 novembre.



### Silo n° 2

Les betteraves ont été arrachées le 27 novembre.

Le tonnage de chaque partie était d'environ 360 tonnes (sauf le silo bâché Toptex : 540 tonnes).

Les sacs ont été confectionnés, pesés et enfouis dès la mise en place du silo. Le bâchage anticipé a été réalisé le 28 novembre.

### Silo n° 3

Les betteraves ont été arrachées le 6 décembre.

Le tonnage de chaque partie était d'environ 265 à 305 tonnes.

Les sacs ont été confectionnés, pesés, enfouis, et le bâchage anticipé réalisé le 7 décembre.



### Silo n° 4

Les betteraves ont été arrachées le 20 novembre.

Le tonnage des silos était d'environ 260 à 280 tonnes.

Les sacs ont été confectionnés, pesés et enfouis le 21 novembre. Le bâchage anticipé a été réalisé le 23 novembre.



## 2. RÉSULTATS PAR SILO

Pour chaque silo :

- la richesse initiale des betteraves est considérée comme étant la moyenne des richesses des 8 sacs analysés au laboratoire au moment de la confection du silo.
- le poids de sucre initial affecté à l'ensemble des sacs est considéré comme étant le poids de sucre acheté, c'est-à-dire la moyenne des produits "poids net acheté" x "richesse" de ces 8 sacs (poids net acheté = poids net lavé, diminué de 7 %, correspondant au collet forfaitaire). Le poids de sucre final tient aussi compte des betteraves non marchandes "bnm" (dans le cas où ces bnm n'ont pas été pesées au laboratoire, il leur est affecté la valeur moyenne déterminée au centre de réception).
- les données de température extérieure et de pluviométrie proviennent soit d'une station automatique placée à côté du silo, soit d'une station de Météo-France ou autre, proche du silo (voir annexe 1 pour les modalités de calcul). Les données de température intérieure proviennent des enregistreurs placés dans les sacs. Les données de pluviométrie et de température "normales" sont estimées par rapport aux normales trentennales 1981-2010 telle que fournies par Météo-France pour la station principale du département concerné.
- le seuil de 300 °C de somme de températures correspond à la valeur au-delà de laquelle il y a une forte probabilité de développement de pourritures dans le silo.

Dans le texte et les tableaux qui suivent :

- "t0" correspond à la date de mise en place des sacs et de bâchage (lorsque le bâchage a été retardé par rapport à la mise en place des sacs, t0 s'applique à la date de confection des sacs pour ce qui est des données de poids et richesse, et à la date de bâchage pour ce qui est des durées).
- "poids net lavé" correspond au poids de l'échantillon en sortie de laveuse (sans abattement du collet forfaitaire, ni des betteraves non marchandes bnm).
- "poids net acheté" correspond au poids de l'échantillon après déduction du collet forfaitaire et des betteraves non marchandes bnm.
- "moy" correspond à la moyenne arithmétique.
- "IC" correspond à l'intervalle de confiance de Student à 95 %.
  
- "nb j stockage" : nombre de jours de stockage, depuis la confection du silo jusqu'à l'enlèvement.
- "nb j bâchage" : nombre de jours entre la mise en place et l'enlèvement des bâches.
- " $\Sigma t^{\circ}$  ext (stockage)" : somme des températures extérieures durant le stockage.
- "nb j 300 °C" : nombre de jours après lesquels la somme des températures a dépassé 300 °C.
- " $\Sigma t^{\circ}$  (stockage)" : somme des températures dans les sacs durant le stockage, calculée à partir des valeurs relevées par les enregistreurs, éventuellement complétée par les données de la station météo pour les jours compris entre le retrait des sacs et l'enlèvement du silo.

## 2.1. Aisne - silo n° 1

Le débâchage a été réalisé le 21 janvier 2019, et l'enlèvement du silo a eu lieu le 22 janvier. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 69 jours, et une durée de bâchage de 65 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 39 jours pour la partie bâchée 26 jours plus tard (t26).

### Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>7,0</b>	0,9	<b>0,2</b>	0,2	<b>19,7</b>	0,4
bâché t0 Subtex	<b>7,1</b>	3,2	<b>1,0</b>	1,2	<b>19,5</b>	0,7
bâché t26	<b>8,9</b>	2,0	<b>2,3</b>	1,8	<b>18,4</b>	0,5

Les moyennes en termes de tare terre, de taux de betteraves non marchandes et de richesse ne font pas ressortir de différence statistiquement significative de comportement entre les 2 modalités de bâchage Subtex et Toptex,

### Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) * moy	poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
		moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	--	<b>97,7</b>	0,5	<b>2,4</b>	0,6
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>	<b>98,8</b>	2,0	<b>95,9</b>	1,7	<b>3,0</b>	0,3
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>	<b>97,7</b>	1,0	<b>94,9</b>	1,0	<b>2,9</b>	0,4
bâché t26	<b>100,0</b>	<b>101,1</b>	0,5	<b>97,9</b>	0,8	<b>3,3</b>	0,4

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100,

Le niveau de tare terre est très faible.

La tare terre sur net moyenne n'est pas statistiquement différente sur les différentes modalités,

### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%) moy	humidité à l'enlèvement (%) moy	écart
bâché t0 Toptex	<b>19,0</b>	<b>13,4</b>	<b>- 5,6</b>
bâché t0 Subtex	<b>19,0</b>	<b>10,6</b>	<b>- 8,4</b>
bâché t26	<b>19,0</b>	<b>14,1</b>	<b>- 4,9</b>

Les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves montrent que le pourcentage d'humidité a diminué par rapport à l'origine pour toutes les modalités, l'écart est le plus important dans la modalité Subtex.

### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>19,6</b>	0,3	<b>19,4</b>	0,5	<b>- 0,2</b>
bâché t0 Subtex	<b>19,6</b>	0,3	<b>19,4</b>	0,2	<b>- 0,2</b>
bâché t26	<b>19,6</b>	0,3	<b>18,8</b>	0,2	<b>- 0,8</b>

La richesse a diminué de façon significative pour la modalité bâché à t26, et non significative pour les 2 modalités Subtex et Toptex.

### Évolution du poids de sucre (sacs)

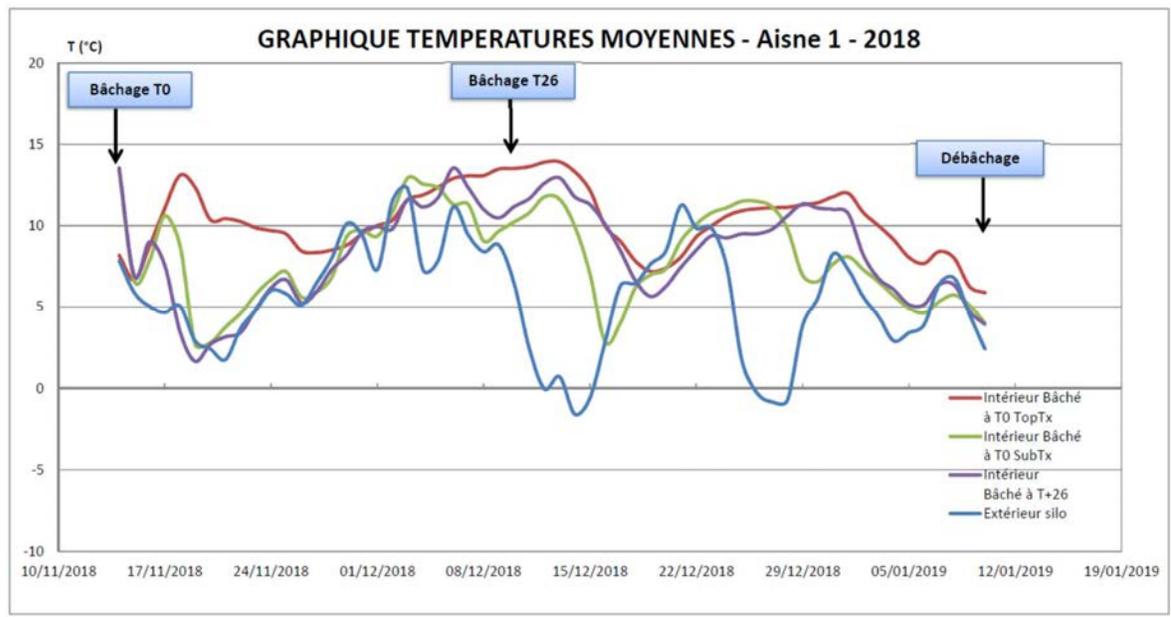
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>- 3,5 %</b>	1,3
bâché t0 Subtex	<b>- 4,3 %</b>	1,9
bâché t26	<b>- 4,5 %</b>	1,2

Après 69 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre moyennes de 3,5 % à 4,5 % suivant les modalités, les différences n'étant toutefois pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique de Saint-Quentin, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



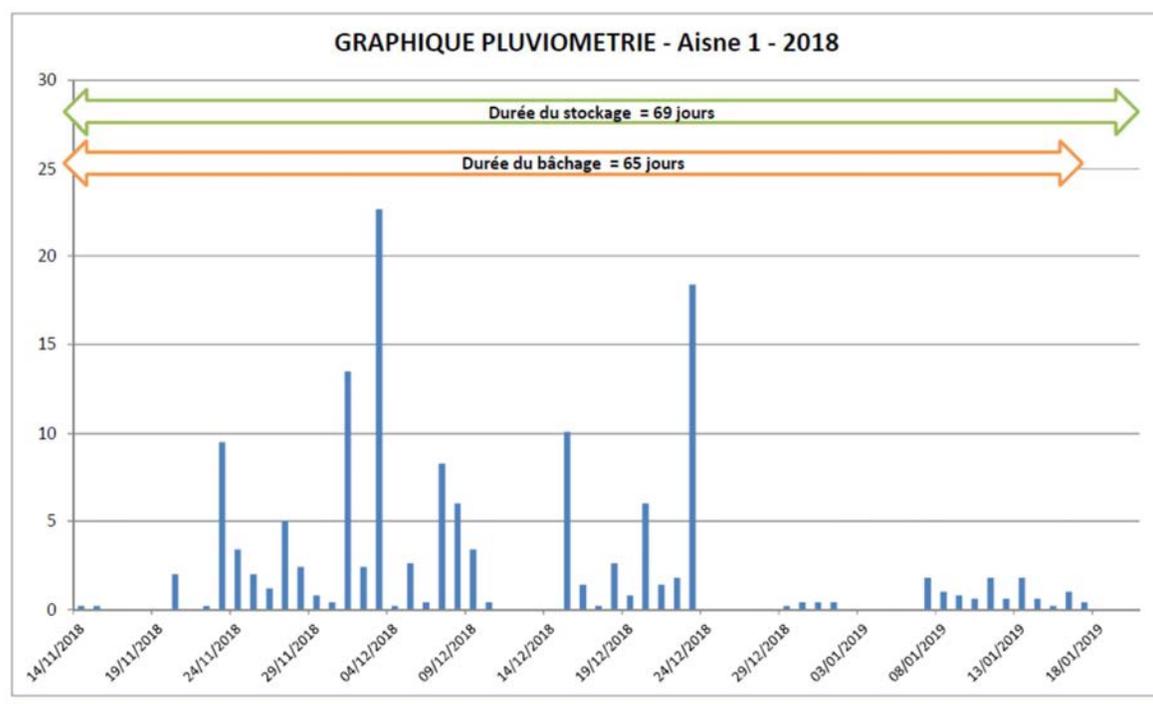
Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant, notamment pour la modalité top tex en début de période.

nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma t^\circ \text{ ext}$ (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma t^\circ \text{ ext} = 300^\circ \text{ C}$
<b>69</b>	<b>65</b>	<b>367</b>	<b>54</b>

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	bâché à t26
$\Sigma t^\circ \text{ intérieure}$ (stockage)	<b>684</b>	<b>537</b>	<b>561</b>
nb j 300 °C	28	36	34

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) sont supérieures à 300 °C dans toutes les modalités. Elles sont nettement plus élevées dans la modalité Toptex.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été plus importante en début période de stockage, qu'en fin de période. Le cumul sur les 69 jours de stockage s'élève à 115 mm, soit 86 % de la normale trentennale de 134mm.

## 2.2. Aisne - silo n° 2

Le débâchage a été réalisé le 17 janvier 2019, et l'enlèvement du silo a eu lieu le 18 janvier. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 61 jours, et une durée de bâchage de 57 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 36 jours pour la partie bâchée 21 jours plus tard (t21).

### Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>5,9</b>	0,3	<b>0,7</b>	0,3	<b>19,6</b>	0,2
bâché t0 Subtex	<b>6,1</b>	0,4	<b>0,4</b>	0,4	<b>19,5</b>	0,2
bâché t21	<b>7,3</b>	0,4	<b>3,1</b>	0,9	<b>18,7</b>	0,2

Les moyennes de tare terre taux de BNM et richesse montrent une différence significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité t21.

Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

### Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) * moy	poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
		moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	--	<b>94,8</b>	0,7	<b>5,4</b>	0,7
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>	<b>98,5</b>	0,8	<b>94,5</b>	0,8	<b>4,2</b>	0,7
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>	<b>99,5</b>	1,3	<b>95,2</b>	1,4	<b>4,5</b>	0,6
bâché t21	<b>100,0</b>	<b>102,1</b>	1,2	<b>98,2</b>	1,3	<b>4,0</b>	0,5

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100.

La tare terre sur net moyenne n'est pas statistiquement différente sur les différentes modalités,

### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%) moy	humidité à l'enlèvement (%) moy	écart
bâché t0 Toptex	<b>16,1</b>	<b>14,2</b>	<b>- 1,9</b>
bâché t0 Subtex	<b>16,1</b>	<b>13,4</b>	<b>- 2,7</b>
bâché t21	<b>16,1</b>	<b>15,8</b>	<b>- 0,3</b>

Les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves montrent que le pourcentage d'humidité a diminué par rapport à l'origine pour toutes les modalités, l'écart est le plus important dans la modalité Subtex.

### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>19,8</b>	0,1	<b>19,5</b>	0,2	<b>- 0,3</b>
bâché t0 Subtex	<b>19,8</b>	0,1	<b>19,3</b>	0,4	<b>- 0,5</b>
bâché t21	<b>19,8</b>	0,1	<b>18,7</b>	0,1	<b>- 1,1</b>

La richesse a diminué de façon significative pour la modalité bâchée à t21, et non significative pour les 2 modalités Subtex et Toptex.

### Évolution du poids de sucre (sacs)

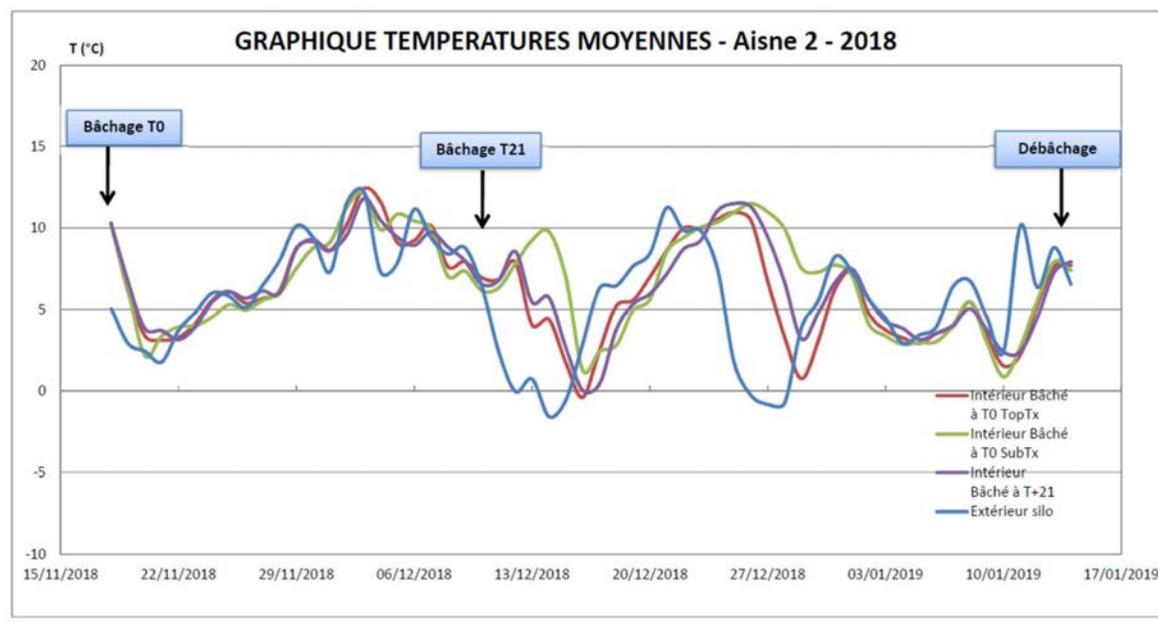
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	- 1,9 %	1,0
bâché t0 Subtex	- 2,1 %	1,9
bâché t21	- 2,1 %	1,3

Après 61 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre moyennes très faibles, de 1,9 % à 2,1 % suivant les modalités, les différences n'étant pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique de Saint-Quentin, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



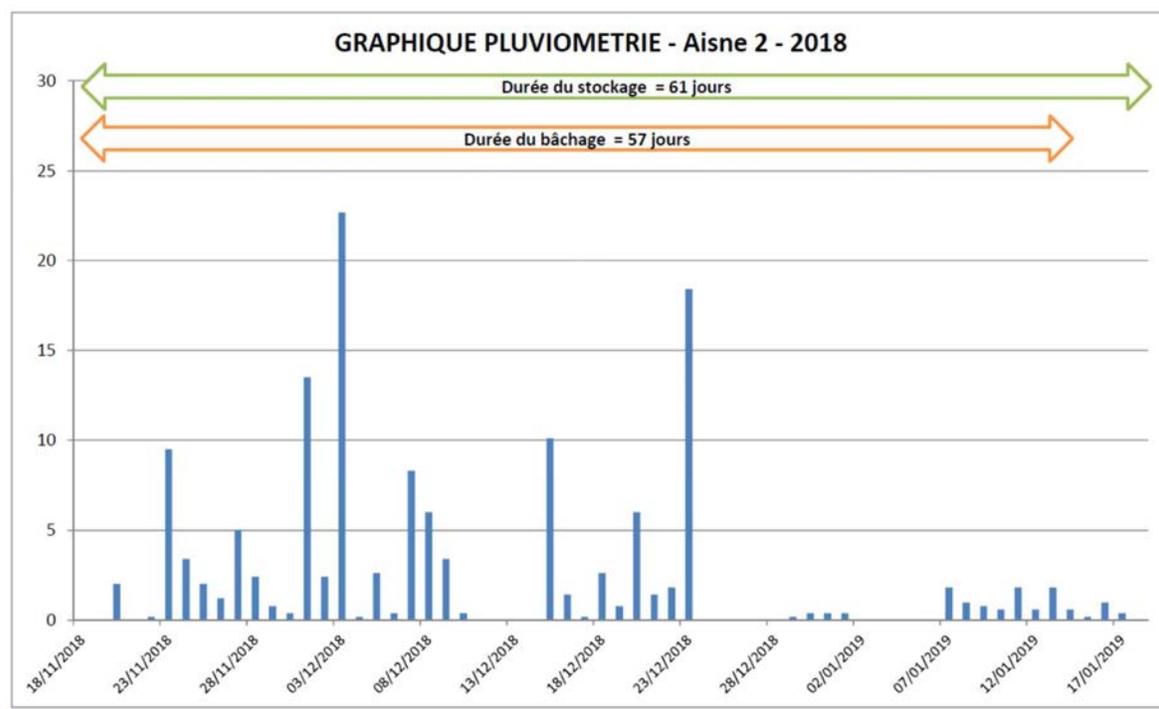
Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>57</b>	<b>55</b>	<b>344</b>	<b>54</b>

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	bâché à t21
$\Sigma$ t° intérieure (stockage)	<b>358</b>	<b>388</b>	<b>370</b>
nb j 300 °C	45	40	43

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) sont supérieures à 300 °C dans toutes les modalités. Elles sont un peu plus élevées dans la modalité Subtex.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été plus importante en début période de stockage, qu'en fin de période. Le cumul sur les 69 jours de stockage s'élève à 115 mm, soit 94 % de la normale trentennale de 122mm.

Photos lors du débâchage :



*Silo non bâché immédiatement*

*Silo bâché Toptex*

*Silo bâché Subtex*

Globalement, les silos présentent des repousses en surface : les plus importantes pour le silo non bâché immédiatement, un peu moins sur le silo bâché Subtex et encore moins pour le silo bâché Toptex.

### **2.3. Normandie - silo n° 1**

Le débâchage a été réalisé le 28 janvier 2019 et l'enlèvement du silo a eu lieu le même jour. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 69 jours, et une durée de bâchage de 68 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 46 jours pour la partie bâchée 22 jours plus tard (t22).

### Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>4,0</b>	0,3	<b>1,8</b>	1,0	<b>20,8</b>	0,2
bâché t0 Subtex	<b>4,3</b>	0,3	<b>2,1</b>	0,8	<b>20,6</b>	0,2
bâché t22	<b>7,7</b>	0,7	<b>3,8</b>	1,8	<b>19,0</b>	0,7

Les moyennes de tare terre taux et de richesse montrent des différences statistiquement significatives entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité non bâchée.

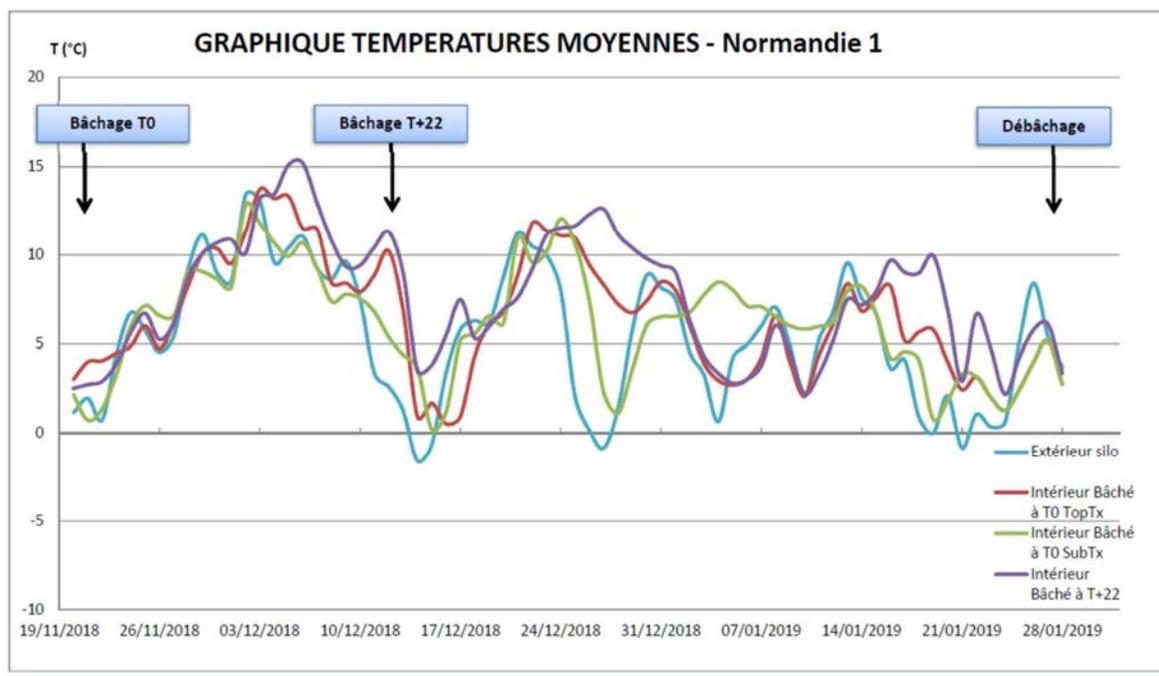
Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

### Données provenant des sacs

Compte tenu de problèmes d'enregistrement, les données provenant des sacs n'ont pas pu être exploitées.

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique d'Evreux, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



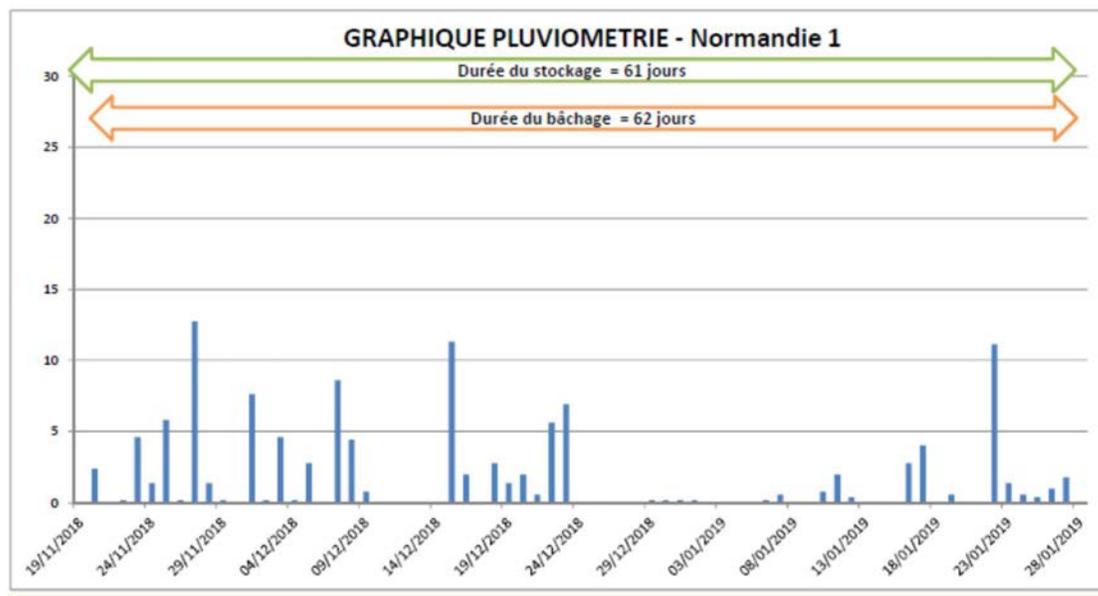
Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>69</b>	<b>68</b>	<b>377</b>	<b>51</b>

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	bâché t22
$\Sigma$ t° intérieure (stockage) après 25 jours	<b>453</b>	<b>427</b>	<b>529</b>

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) ont dépassé 300 °C jour dans toutes les modalités. Elles sont nettement plus élevées dans la modalité bâchée à t22.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été relativement bien répartie, avec une période plus sèche au début de la 2ème moitié de période.

Le cumul sur les 69 jours de stockage s'élève à 119 mm, soit quasiment au niveau de la normale trentennale de 122mm.

## 2.4. Normandie - silo n° 2

Le débâchage a été réalisé le 22 janvier 2019, et l'enlèvement du silo a eu lieu le 29 janvier. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 62 jours, et une durée de bâchage de 54 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 40 jours pour la partie bâchée 22 jours plus tard (t14).

### Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>13,9</b>	6.4	<b>0.5</b>	1,2	<b>19,1</b>	0,3
bâché t0 Subtex	<b>11,5</b>	7.5	<b>0,1</b>	0,2	<b>18,9</b>	0,5
bâché t14	<b>19,6</b>	8.3	<b>0,1</b>	0,4	<b>18,5</b>	0,4

Les moyennes de tare terre taux de BNM et richesse ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité non bâchée.

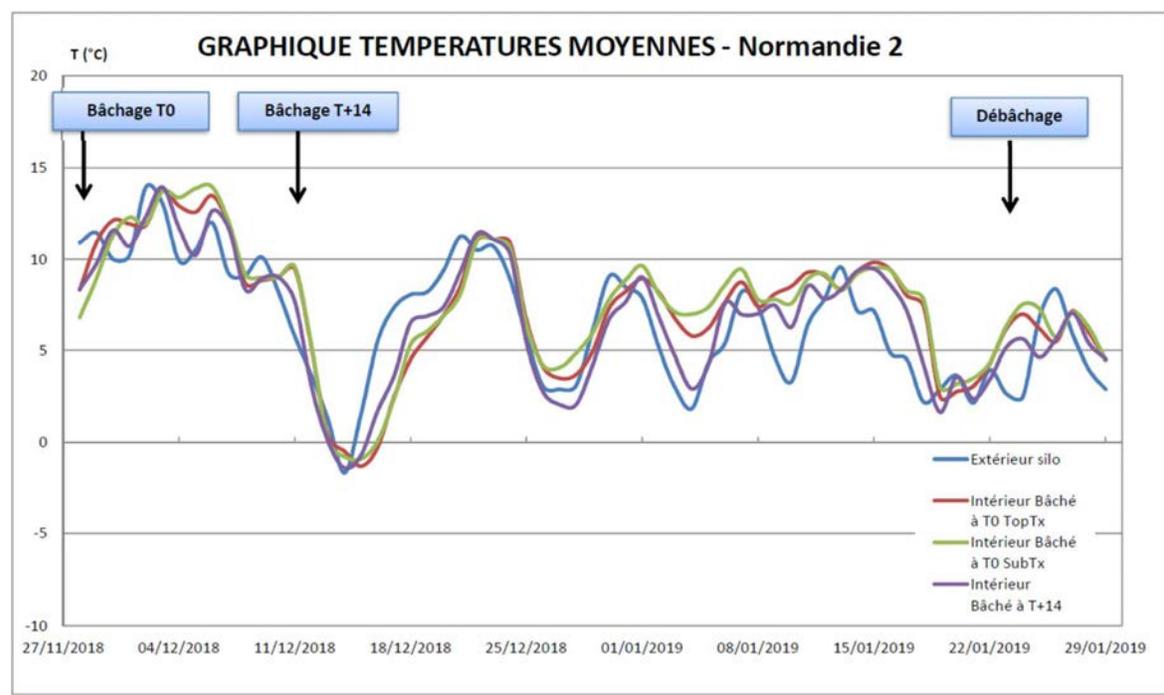
Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

Données provenant des sacs

Compte tenu de problèmes d'enregistrement, les données provenant des sacs n'ont pas pu être exploitées.

Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique d'Estrée la campagne, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



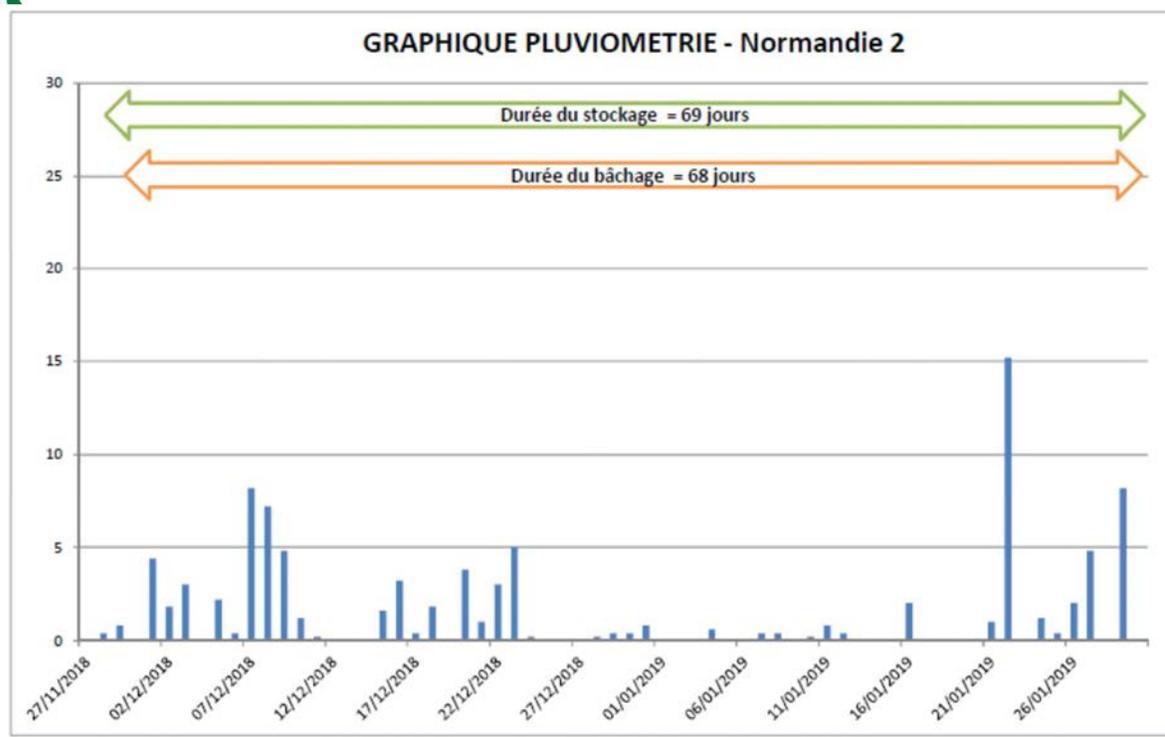
Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>62</b>	<b>54</b>	<b>414</b>	<b>42</b>

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	bâché t22
$\Sigma$ t° intérieure (stockage) après 25 jours	<b>461</b>	<b>472</b>	<b>422</b>

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) ont dépassé 300 °C jour dans toutes les modalités. Elles sont moins élevées dans la modalité bâchée à t22.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été plus importante en début et fin de période de stockage. Le cumul sur la période de stockage s'élève à 94 mm, soit 64% de la normale trentennale de 147 mm,

## 2.5. Pas-de-Calais

Le débâchage a été réalisé le 14 janvier 2019, et l'enlèvement du silo a eu lieu le 15 janvier. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 57 jours, et une durée de bâchage de 55 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 32 jours pour la partie bâchée 23 jours plus tard (t23).

### Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>5,9</b>	1,4	<b>0,0</b>	0,0	<b>19,7</b>	0,3
bâché t0 Subtex	<b>5,5</b>	0,7	<b>0,1</b>	0,2	<b>19,5</b>	0,2
bâché t23	<b>5,9</b>	0,7	<b>0,0</b>	0,0	<b>19,3</b>	0,1

Les moyennes de tare terre taux de BNM et richesse ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité t23.

Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

### Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) *		poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>		<b>100,0</b>	--	<b>98,4</b>	0,1	<b>1,6</b>	0,1
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>		<b>98,1</b>	0,2	<b>97,0</b>	0,3	<b>1,1</b>	0,2
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>		<b>100,6</b>	0,3	<b>99,1</b>	0,3	<b>1,6</b>	0,2
bâché t23	<b>100,0</b>		<b>98,4</b>	1,2	<b>96,7</b>	0,3	<b>1,8</b>	1,3

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100,

Les niveaux de tare terre sont extrêmement faibles.

La tare terre sur net moyenne n'est pas statistiquement différente par rapport à l'état initial que pour la modalité Toptex.

### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%)		humidité à l'enlèvement (%)	
	moy	IC	moy	IC
Bâché final	<b>16,9</b>		<b>7,4</b>	
				écart
				<b>- 9,5</b>

Pour les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves, il n'a pas été possible de d'obtenir suffisamment de terre pour différencier les modalités.

### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>20,2</b>	0,1	<b>20,2</b>	0,1	<b>- 0,0</b>
bâché t0 Subtex	<b>20,2</b>	0,1	<b>19,6</b>	0,3	<b>- 0,6</b>
bâché t23	<b>20,2</b>	0,1	<b>20</b>	0,1	<b>- 0,2</b>

La différence de richesse par rapport à t0 a diminué de façon significative pour la modalité bâchée Subtex, et non significative pour les 2 modalités bâché à t23 et Toptex.

### Évolution du poids de sucre (sacs)

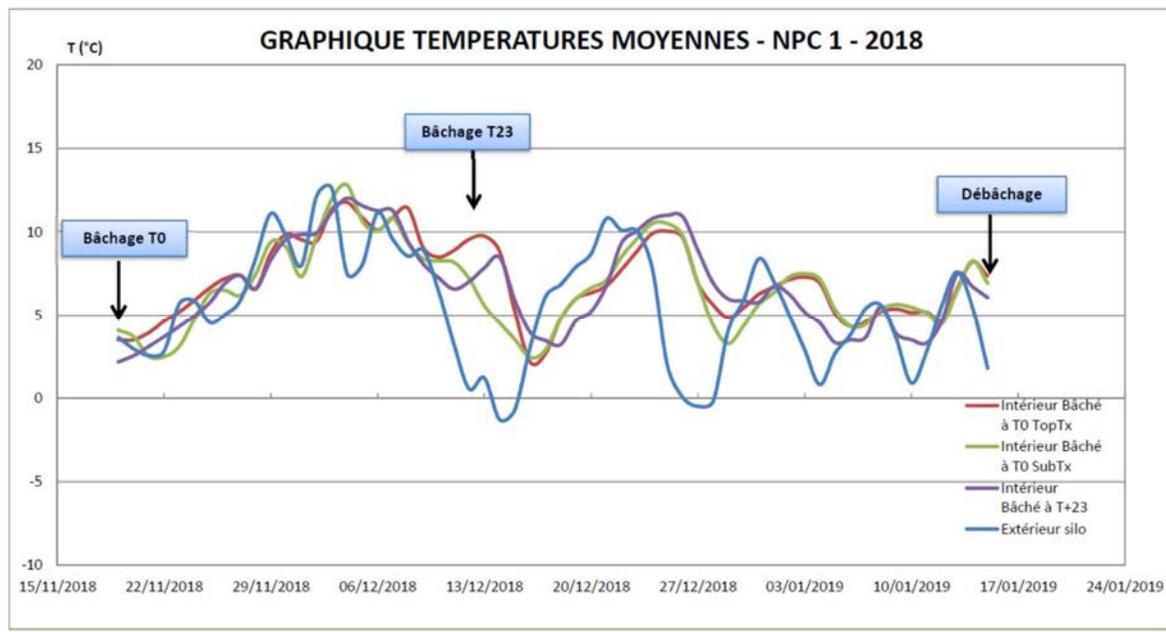
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>- 1,9 %</b>	0,4
bâché t0 Subtex	<b>- 2,5 %</b>	1,5
bâché t23	<b>- 3,0 %</b>	0,6

Après 57 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre moyennes très faibles, de 1,9 % à 3,0 % suivant les modalités, les différences n'étant pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique de Lille, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



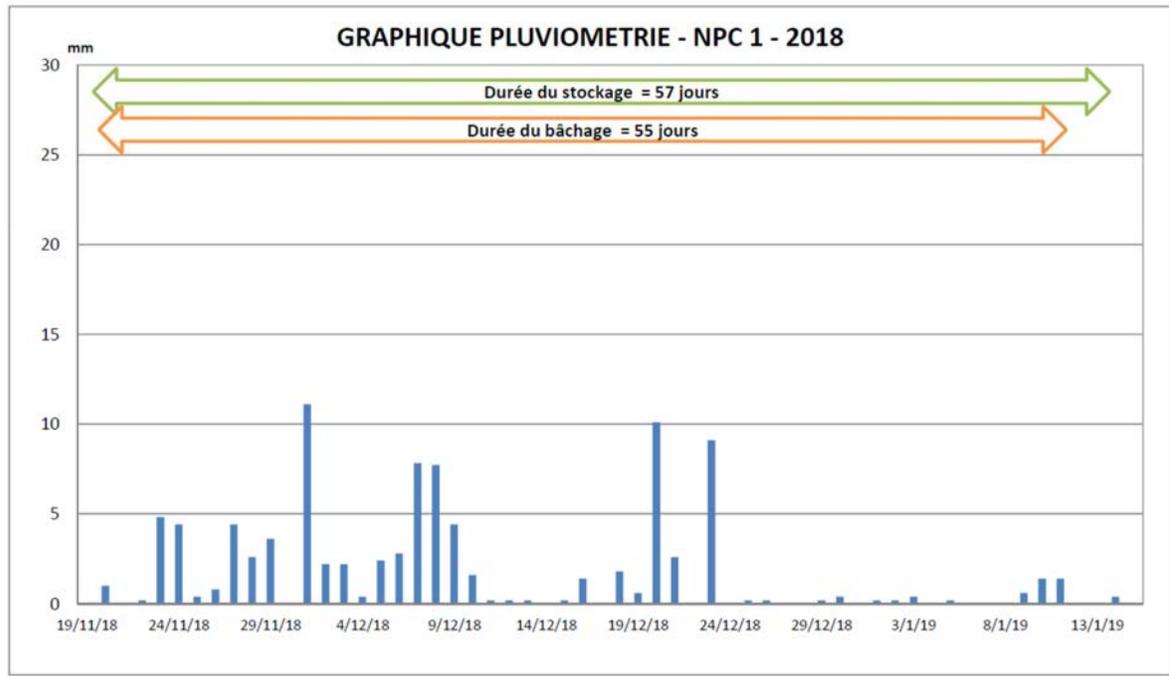
Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>57</b>	<b>55</b>	<b>316</b>	<b>55</b>

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	bâché à t23
$\Sigma$ t° intérieure (stockage)	<b>412</b>	<b>387</b>	<b>390</b>
nb j 300 °C	39	43	40

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) sont supérieures à 300 °C dans toutes les modalités.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été plus importante en début période de stockage, qu'en fin de période. Le cumul sur les 69 jours de stockage s'élève à 97 mm, soit 79% de la normale trentennale de 123mm.

Photos lors du débâchage :



*Silo non bâché immédiatement*



*Silo bâché Toptex*



*Silo bâché Subtex*

Globalement, les silos présentent des repousses en surface : les plus importantes pour le silo non bâché immédiatement, un peu moins sur le silo bâché Subtex et encore moins pour le silo bâché Toptex.

## 2.6. Centre - silo n° 1

Le débâchage a été réalisé le 11 décembre 2018, et l'enlèvement du silo a eu lieu le 14 décembre. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 25 jours, et une durée de bâchage de 22 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 0 jours pour la partie non bâchée.

Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>14,1*</b>	2,3	<b>1,4</b>	1,0	<b>18,9</b>	0,4
bâché t0 Subtex	<b>11,6</b>	1,7	<b>0,9</b>	0,5	<b>18,5</b>	0,4
Non bâché	<b>11,5</b>	1,7	<b>0,7</b>	0,6	<b>18,3</b>	0,2

\* : présence de pierres dans les échantillons

Les moyennes de tare terre taux de BNM et richesse ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité non bâchée.

Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

#### Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) * moy	poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
		moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>	<b>100,2</b>	--	<b>99,1</b>	0,4	<b>1,2</b>	0,1
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>	<b>98,0</b>	0,4	<b>92,9</b>	1,9	<b>5,6</b>	2,1
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>	<b>97,7</b>	0,5	<b>90,8</b>	1,6	<b>7,5</b>	1,5
Non bâché	<b>100,0</b>	<b>99,1</b>	0,8	<b>93,2</b>	2,9	<b>6,5</b>	3,2

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100,

Les niveaux de tare terre sont très faibles.

Les différences entre les niveaux de la tare terre ne sont pas statistiquement significatives, sauf en ce qui concerne le niveau de la tare terre à l'état initial qui ressort très inférieur à son niveau en fin de stockage, probablement du fait d'un biais opérateur.

#### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%) moy	humidité à l'enlèvement (%) moy	écart
bâché t0 Toptex	<b>21,4</b>	<b>14,5</b>	<b>- 6,9</b>
bâché t0 Subtex	<b>21,4</b>	<b>14,0</b>	<b>- 7,4</b>
Non bâché	<b>21,4</b>	<b>19,5</b>	<b>- 1,9</b>

Les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves montrent que le pourcentage d'humidité a diminué par rapport à l'origine pour toutes les modalités, l'écart est le plus important dans la modalité Subtex.

### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>19,3</b>	0,3	<b>19,5</b>	0,4	<b>0,2</b>
bâché t0 Subtex	<b>19,3</b>	0,3	<b>19,2</b>	0,3	<b>- 0,1</b>
Non bâché	<b>19,3</b>	0,3	<b>19,1</b>	0,3	<b>- 0,2</b>

Les variations de la richesse ne sont pas statistiquement significatives.

### Évolution du poids de sucre (sacs)

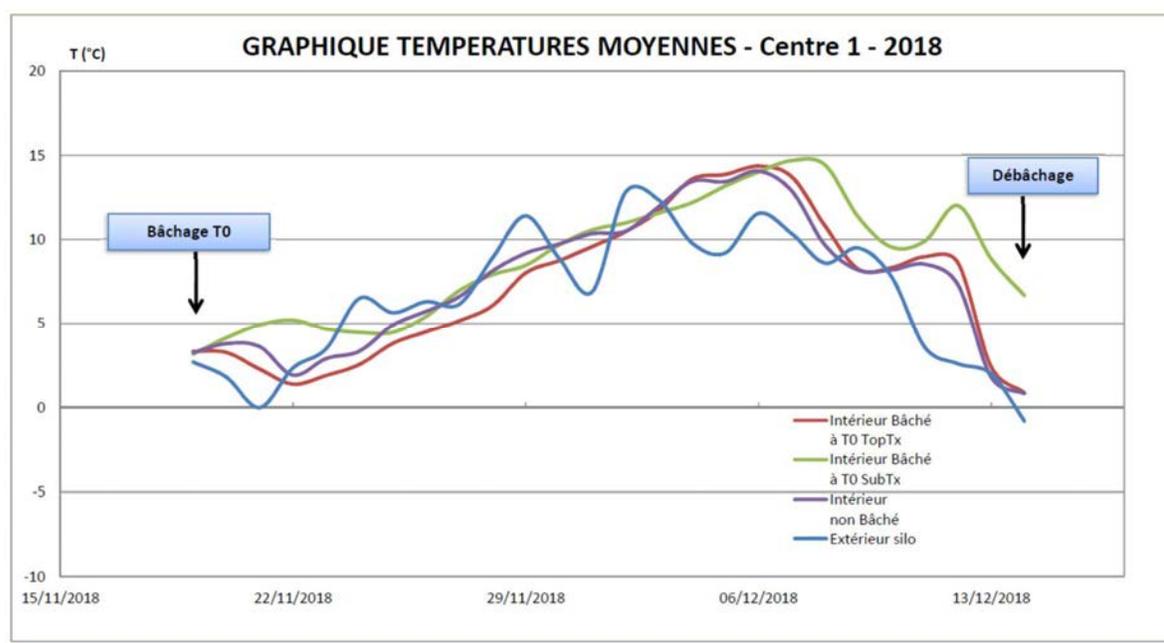
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>- 6,5 %</b>	3,0
bâché t0 Subtex	<b>- 10,0 %</b>	1,9
Non bâché	<b>- 8,0 %</b>	3,1

Après 25 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre moyennes assez importantes, de 6,5 % à 10 % suivant les modalités, les différences n'étant pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique de Toury, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

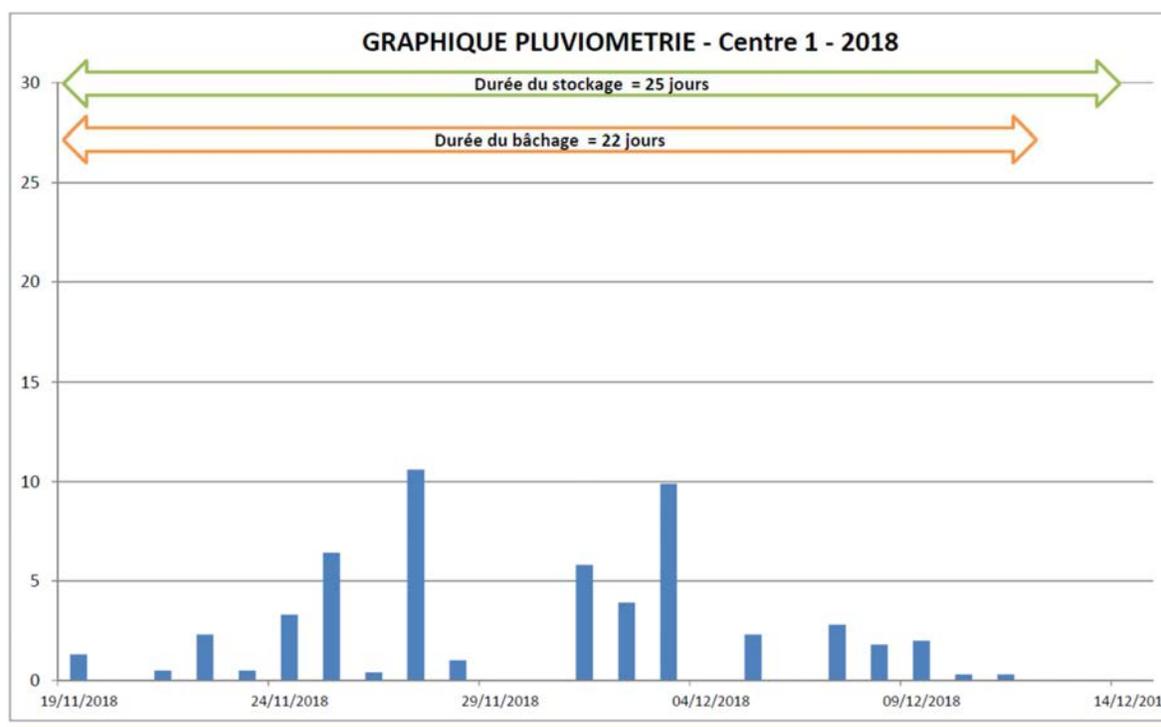
nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>25</b>	<b>22</b>	<b>170</b>	/

La somme des températures extérieures n'a dépassé 300 °C, compte tenu de la faible durée de stockage due aux mauvais rendements de la campagne.

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	Non bâché
$\Sigma$ t° intérieure (stockage) après 25 jours	<b>187</b>	<b>229</b>	<b>194</b>

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) n'ont pas non plus dépassé 300 °C jour. Elles sont plus élevées dans la modalité Subtex.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été plus importante en milieu de période de stockage. Le cumul sur les 69 jours de stockage s'élève à 55 mm, soit 116 % de de la normale trentennale de 48mm.

## 2.7. Centre - silo n° 2

Le débâchage a été réalisé le 5 janvier 2019, et l'enlèvement du silo a eu lieu le jour même. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 39 jours, et une durée de bâchage de 38 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 0 jours pour la partie non bâchée.

### Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>14,1</b>	1,6	<b>0,0</b>	0,0	<b>16,3</b>	0,1
bâché t0 Subtex	<b>15,3</b>	2,6	<b>0,2</b>	0,3	<b>16,2</b>	0,2
Non bâché	<b>16,4</b>	3,4	<b>0,2</b>	0,4	<b>15,8</b>	0,2

Les moyennes de tare terre taux de BNM et richesse ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité non bâchée, sauf pour la richesse entre la modalité Toptex et la modalité non bâchée.

Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

#### Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) * moy	poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
		moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>	<b>100,6</b>	--	<b>94,6</b>	1,4	<b>6,4</b>	1,0
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>	<b>99,3</b>	1,0	<b>94,9</b>	1,1	<b>4,6</b>	0,7
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>	<b>98,9</b>	0,8	<b>93,9</b>	1,8	<b>5,4</b>	1,6
Non bâché	<b>100,0</b>	<b>100,3</b>	1,3	<b>95,6</b>	1,4	<b>4,9</b>	0,9

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100,

Nb : Les niveaux de tare terre sont assez faibles, les différences entre les niveaux de la tare terre ne sont pas statistiquement significatives.

#### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%) moy	humidité à l'enlèvement (%) moy	écart
bâché t0 Toptex	<b>21,3</b>	<b>15,7</b>	<b>- 5,6</b>
bâché t0 Subtex	<b>21,3</b>	<b>15,0</b>	<b>- 6,3</b>
Non bâché	<b>21,3</b>	<b>20,2</b>	<b>- 1,1</b>

Les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves montrent que le pourcentage d'humidité a diminué par rapport à l'origine pour toutes les modalités, l'écart est le plus important dans la modalité Subtex.

#### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>16,3</b>	0,2	<b>15,8</b>	0,2	<b>- 0,5</b>
bâché t0 Subtex	<b>16,3</b>	0,2	<b>15,9</b>	0,2	<b>- 0,4</b>
Non bâché	<b>16,3</b>	0,2	<b>15,8</b>	0,2	<b>- 0,5</b>

Les variations de la richesse sont statistiquement significatives pour la modalité Toptex et la modalité non bâchée.

### Évolution du poids de sucre (sacs)

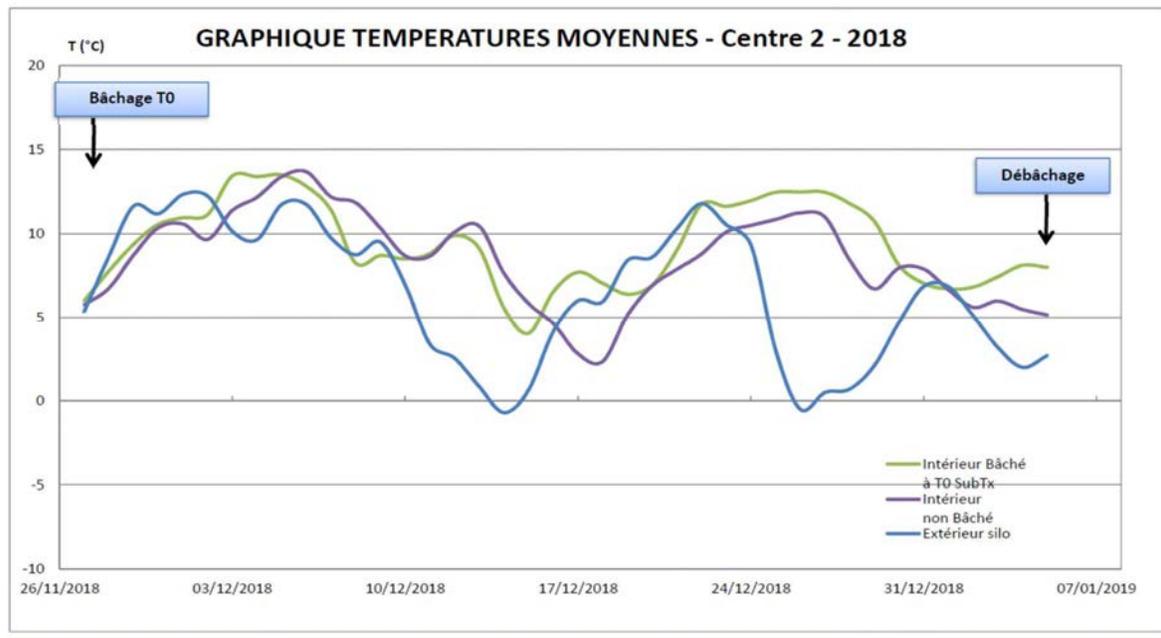
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>- 3,1 %</b>	1,7
bâché t0 Subtex	<b>- 3,3 %</b>	1,9
Non bâché	<b>- 2,6 %</b>	1,4

Après 39 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre de 2,6 % à 3,3 % suivant les modalités, les différences n'étant pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique d'Orléans, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



Nb : les températures dans le silo Toptex n'ont pas pu être récupérées, le sac avec les capteurs ayant été emmené lors des opérations d'enlèvement du silo.

Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

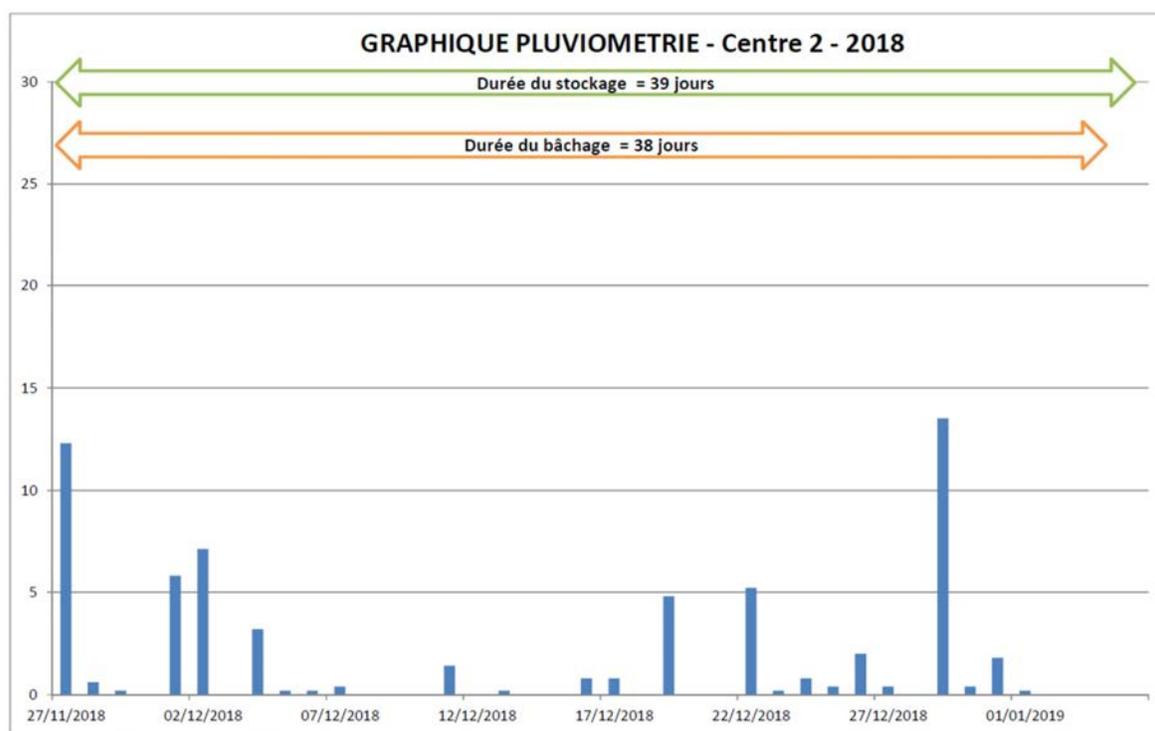
nb j stockage	nb j bâchage précocé t0	$\Sigma t^\circ \text{ ext}$ (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma t^\circ \text{ ext} = 300^\circ \text{ C}$
<b>39</b>	<b>38</b>	<b>259</b>	/

La somme des températures extérieures n'a dépassé 300 °C, compte tenu de la faible durée de stockage due aux mauvais rendements de la campagne.

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	Non bâché
$\Sigma t^\circ \text{ intérieure}$ (stockage)	<i>Perte du capteur</i>	<b>375</b>	<b>340</b>
nb j 300 °C		31	33

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) sont supérieures à 300 °C.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



La pluviométrie a été plus importante en début et fin de période de stockage. Le cumul sur la période de stockage s'élève à 63 mm, soit 85 % de la normale trentennale de 74mm.

Photos lors du débâchage :



*Silo non bâché immédiatement*

*Silo bâché Toptex*

*Silo bâché Subtex*

Globalement, les silos présentent des repousses en surface : moins pour le silo bâché Toptex , le silo non bâché immédiatement présente en plus des betteraves malades.

### 2.8. Centre - silo n° 3

Le débâchage a été réalisé le 4 janvier 2019, et l'enlèvement du silo a eu lieu le jour même. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 29 jours, et une durée de bâchage de 28 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 0 jours pour la partie non bâchée.

Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>13,4</b>	4,7	<b>0,3</b>	0,5	<b>16,8</b>	0,3
bâché t0 Subtex	<b>13,6</b>	2,7	<b>0,2</b>	0,4	<b>16,5</b>	0,5
Non bâché	<b>14,5</b>	2,2	<b>0,5</b>	0,9	<b>16,3</b>	0,9

Les moyennes de tare terre taux de BNM et richesse ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité non bâchée.

Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) * moy	poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
		moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>	<b>99,7</b>	--	<b>89,9</b>	1,2	<b>10,9</b>	1,3
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>	<b>91,5</b>	1,0	<b>86,9</b>	0,5	<b>5,4</b>	0,6
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>	<b>92,5</b>	0,8	<b>88,2</b>	0,6	<b>4,9</b>	0,6
Non bâché	<b>100,0</b>	<b>93,4</b>	1,3	<b>88,3</b>	0,7	<b>5,8</b>	0,8

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100,

Les niveaux de la tare terre après stockage ne sont pas statistiquement significativement différents pour les différentes modalités de bâchage, par contre la différence avec la tare terre à l'état initial est statistiquement significative.

#### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%)	humidité à l'enlèvement (%)	écart
	moy	moy	
bâché t0 Toptex	<b>27,5</b>	<b>14,7</b>	<b>- 12,8</b>
bâché t0 Subtex	<b>27,5</b>	<b>14,7</b>	<b>- 12,8</b>
Non bâché	<b>27,5</b>	<b>20,2</b>	<b>- 7,3</b>

Les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves montrent que le pourcentage d'humidité a diminué de façon importante par rapport à l'origine pour toutes les modalités, et notamment pour les modalités bâchées.

Il ne ressort pas de différence entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

#### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>16,8</b>	0,2	<b>16,7</b>	0,4	<b>- 0,1</b>
bâché t0 Subtex	<b>16,8</b>	0,2	<b>16,5</b>	0,3	<b>- 0,3</b>
Non bâché	<b>16,8</b>	0,2	<b>16,8</b>	0,4	<b>- 0,0</b>

Les variations de la richesse ne sont pas statistiquement significatives.

#### Évolution du poids de sucre (sacs)

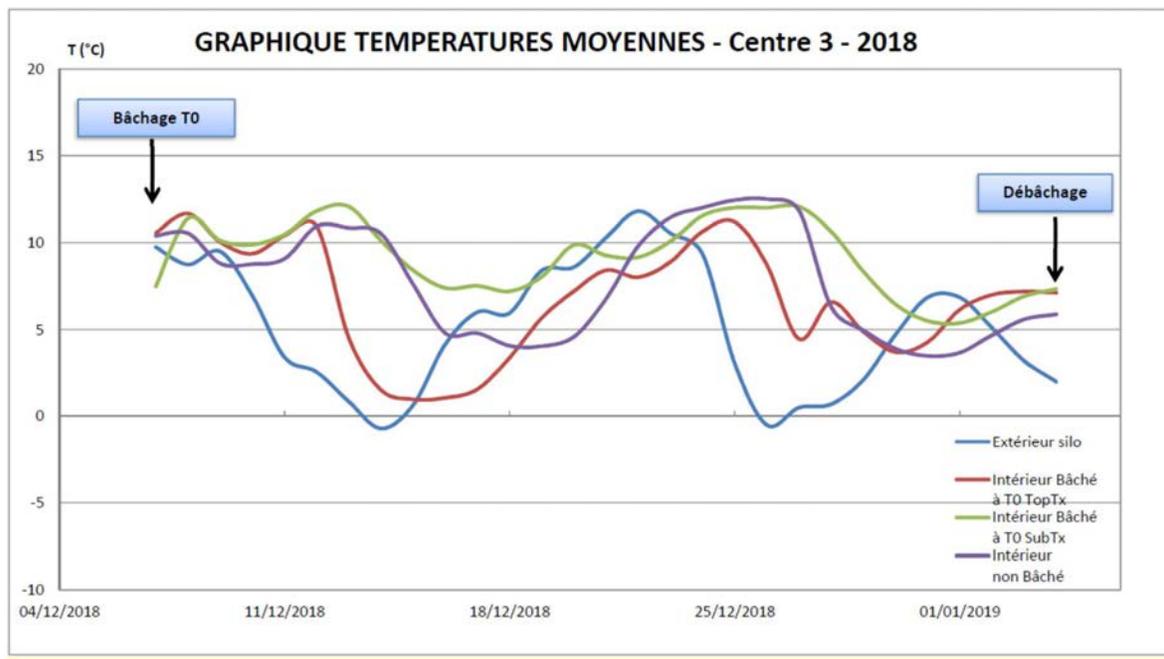
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>- 4,1 %</b>	2,0
bâché t0 Subtex	<b>- 3,7 %</b>	1,5
Non bâché	<b>- 1,9 %</b>	2,9

Après 39 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre moyennes, de 1,9 % à 4,1 % suivant les modalités, les différences n'étant pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique d'Orléans, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

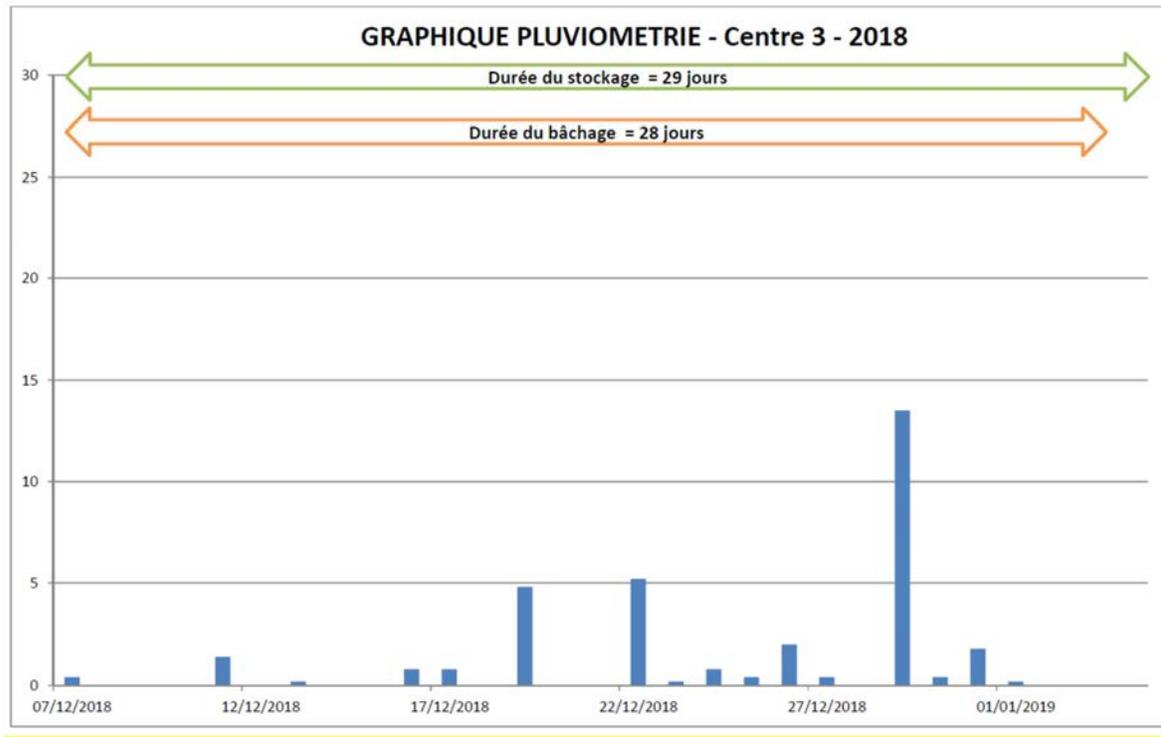
nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>29</b>	<b>28</b>	<b>151</b>	/

La somme des températures extérieures n'a dépassé 300 °C, compte tenu de la faible durée de stockage due aux mauvais rendements de la campagne.

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	Non bâché
$\Sigma$ t° intérieure (stockage) après 29 jours	<b>196</b>	<b>265</b>	<b>225</b>

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) n'ont pas non plus dépassé 300 °C jour. Elles sont plus élevées dans la modalité Subtex.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



A noter une pluviométrie plus importante en fin de période de stockage. Le cumul sur la période de stockage s'élève à 33 mm, soit 64 % de la normale trentennale de 52mm.

Photos lors du débâchage :



*Silo non bâché immédiatement*

*Silo bâché Toptex*

*Silo bâché Subtex*

Globalement, les silos présentent quelques repousses en surface : le silo non bâché immédiatement présente également des pourritures importantes.

**2.9. Centre - silo n° 4**

Le débâchage a été réalisé le 13 décembre 2018, et l'enlèvement du silo a eu lieu le lendemain. Ceci correspond à une durée de stockage totale de 24 jours, et une durée de bâchage de 20 jours pour la partie "bâchage précoce" t0 et 0 jours pour la partie non bâchée.

Résultats de réception en sucrerie

modalité	tare terre / net lavé		bnm / net lavé		richesse (°S)	
	moy	IC	moy	IC	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>11.2</b>	2.6	<b>0,3</b>	0,6	<b>18.4</b>	0,3
bâché t0 Subtex	<b>11.7</b>	1.9	<b>0,3</b>	0,5	<b>18,5</b>	0,3
Non bâché	<b>13.6</b>	1.7	<b>0,3</b>	0,3	<b>17.9</b>	0,2

Les moyennes de tare terre taux de BNM ne montrent pas de différence statistiquement significative entre les modalités bâchées immédiatement après l'arrachage par rapport à la modalité non bâchée. Seule la différence richesse de la modalité bâchée Subtex ressort comme significativement inférieure par rapport à la richesse de la modalité non bâchée.

Il ne ressort pas de différence statistiquement significative de comportement entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

### Évolution du poids des betteraves dans les sacs

modalité	poids brut à t0 (kg) * moy	poids brut à l'enlèvement (kg)		poids net lavé (kg)		tare terre/net lavé (%)	
		moy	IC	moy	IC	moy	IC
sacs à t0	<b>100,0</b>	<b>100.6</b>	--	<b>99,3</b>	0,5	<b>1.4</b>	0.6
bâché t0 Toptex	<b>100,0</b>	<b>100.1</b>	0,8	<b>98,3</b>	0,9	<b>1.8</b>	0.4
bâché t0 Subtex	<b>100,0</b>	<b>99.6</b>	0,2	<b>97,8</b>	0,4	<b>1.8</b>	0.4
Non bâché	<b>100,0</b>	<b>98.6</b>	1,7	<b>96,8</b>	2,3	<b>1.9</b>	0.7

\* pour tenir compte des différences de poids entre sacs à la confection, le poids brut initial de betteraves de chaque sac a été ramené à 100,

Les niveaux de la tare terre sont très faibles et ne sont pas statistiquement significativement différents.

### Humidité de la terre (sacs)

modalité	humidité à t0 (%) moy	humidité à l'enlèvement (%) moy	écart
bâché t0 Toptex	<b>25,1</b>	<b>17,6</b>	<b>- 7,5</b>
bâché t0 Subtex	<b>25,1</b>	<b>17,5</b>	<b>- 7,6</b>
Non bâché	<b>25,1</b>	<b>16,6</b>	<b>- 8,5</b>

Les mesures d'humidité de la terre adhérente aux betteraves montrent que le pourcentage d'humidité a diminué de façon importante par rapport à l'origine pour toutes les modalités.

Il ne ressort pas de différence entre la modalité Subtex et la modalité Toptex.

### Évolution de la richesse (sacs)

modalité	richesse à t0 (°S)		richesse à l'enlèvement (°S)		écart (°S)
	moy	IC	moy	IC	
bâché t0 Toptex	<b>18,5</b>	0,2	<b>18,2</b>	0,3	<b>- 0,3</b>
bâché t0 Subtex	<b>18,5</b>	0,2	<b>18,2</b>	0,3	<b>- 0,3</b>
Non bâché	<b>18,5</b>	0,2	<b>18,2</b>	0,3	<b>- 0,3</b>

Les variations de la richesse sont identiques pour toutes les modalités.

### Évolution du poids de sucre (sacs)

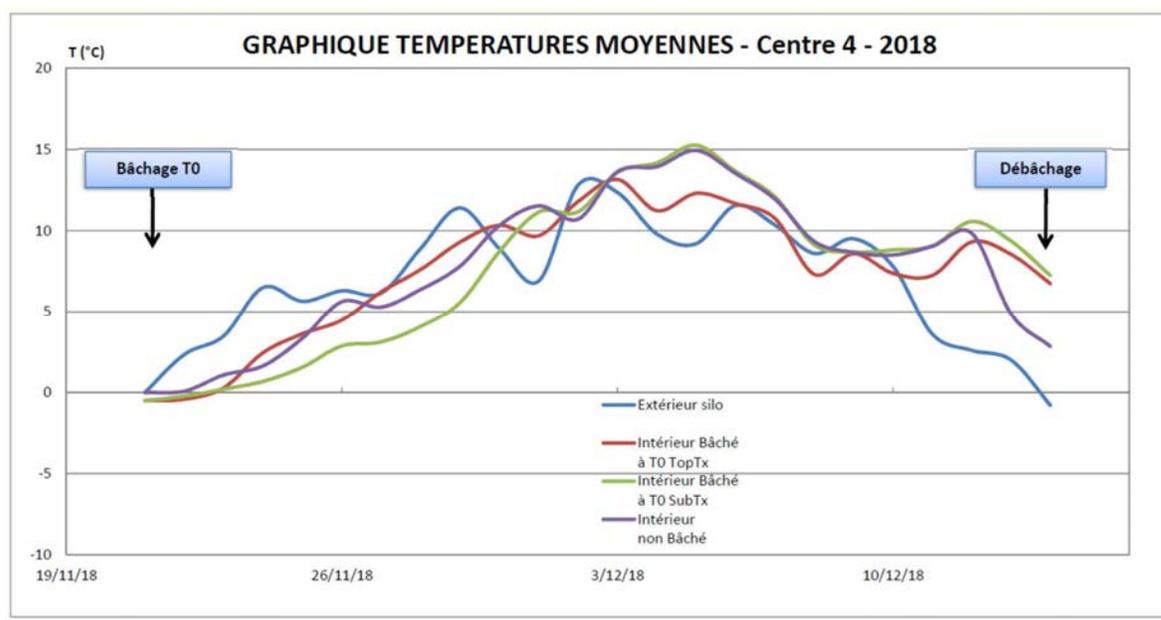
Le poids de sucre est calculé en tenant compte du poids net acheté et de la richesse, Il est comparé au poids de sucre initial correspondant aux sacs traités à t0,

modalité	évolution du poids de sucre	
	moy	IC
bâché t0 Toptex	<b>- 2,2 %</b>	1,9
bâché t0 Subtex	<b>- 3,1 %</b>	1,8
Non bâché	<b>- 3,7 %</b>	2,6

Après 24 jours de stockage en silo, il ressort des pertes en sucre moyennes, de 2,2 % à 3,7 % suivant les modalités, les différences n'étant pas statistiquement significatives,

### Température et pluviométrie

Le graphique suivant montre les températures enregistrées par la station météorologique de Saclas, ainsi que les valeurs fournies par les enregistreurs placés dans les sacs des silos.



Les températures intérieures suivent l'évolution des températures extérieures, en les atténuant.

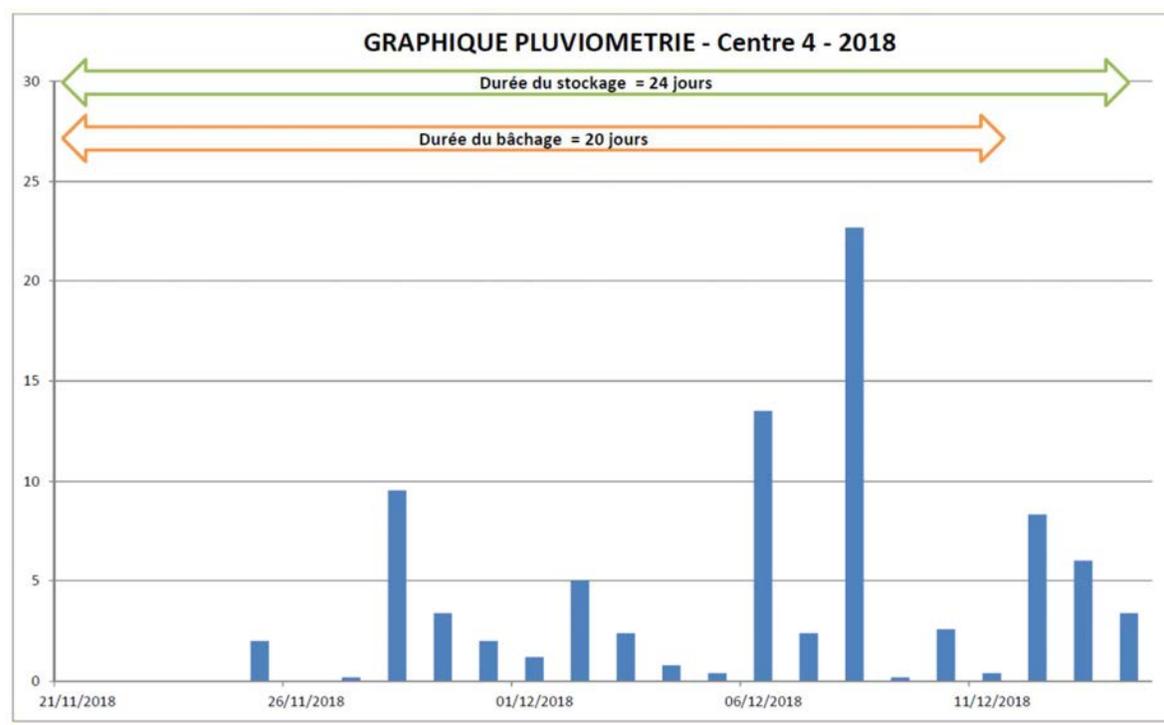
nb j stockage	nb j bâchage précoce t0	$\Sigma$ t° ext (stockage)	nbr de j. pour atteindre $\Sigma$ t° ext = 300 °C
<b>24</b>	<b>20</b>	<b>166</b>	/

La somme des températures extérieures n'a dépassé 300 °C, compte tenu de la faible durée de stockage due aux mauvais rendements de la campagne.

	bâché à t0 Toptex	bâché à t0 Subtex	Non bâché
$\Sigma$ t° intérieure (stockage) après 24 jours	<b>179</b>	<b>180</b>	<b>185</b>

Les sommes des températures dans les sacs (intérieure silo) n'ont pas non plus dépassé 300 °C jour. Elles sont globalement du même niveau pour toutes les modalités.

Le graphique suivant représente la pluviométrie journalière pendant le stockage,



Le cumul sur la période de stockage s'élève à 86 mm, soit 200 % de la normale trentennale de 43mm.

### 3. RÉSULTATS REGROUPÉS PAR MODALITÉ

Les données de la campagne 2018 ont été ajoutées dans les tableaux qui suivent à celles des campagnes 2015 et 2016 et 2017,

#### 3.1 Caractéristiques des silos

année	site	durée stockage (jours)	durée bâchage "t0" (jours)	durée bâchage modalité "non bâché à t0" (jours)	température à l'arrachage (°C) <sup>(1)</sup>
2015	<b>moy. (12 silos)</b>	<b>46</b>	<b>44</b>	<b>0</b>	<b>13,0</b>
	mini	37	30	--	11,0
	maxi	54	54	--	15,4
2016	<b>moy. (4 silos)</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>22</b>	<b>6,7</b>
	mini	45	40	13	4,0
	maxi	48	47	36	11,3
2017	<b>moy. (7 silos)</b>	<b>46</b>	<b>43</b>	<b>11</b>	<b>11,5</b>
	mini	30	25	0	11,5
	maxi	72	70	58	2,0
2018	Aisne 1	69	65	39	7,9
	Aisne 2	61	57	36	5,1
	Pas-de-Calais	57	55	32	2,7
	Centre 2	39	38	0	5
	Centre 3	29	28	0	11
	Centre 4	24	20	0	2,4
	<b>moyenne</b>	<b>47</b>	<b>44</b>	<b>18</b>	<b>5,7</b>
mini	24	20	0	2,4	
maxi	69	65	39	11,0	

(1), température moyenne du jour de l'arrachage,

► Dans les tableaux suivants, les intitulés "sans bâchage" correspondent aux parties de silos non bâchées à t0 (se référer au tableau ci-dessus pour les durées de bâchage réelles), Lorsque le bâchage de cette partie a été réalisé moins de 15 jours après le bâchage à t0, les données du silo concerné ne sont pas prises en compte, du fait de la quasi-absence de différence qui en résulte entre les modalités.

### 3,2 Terre

Le tableau suivant récapitule, pour les silos bâchés Toptex et Subtex, les données relatives :

- à la tare terre de réception en sucrerie,
- à la tare terre des betteraves mises en sacs,

année	site	tare terre réception (% / net lavé)					tare terre des sacs (% / net lavé)				
		avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex	avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex
2015	moy, 10 silos				<b>-0,6</b>					<b>-0,6</b>	
2016	moy, 4 silos				<b>-0,3</b>					<b>0</b>	
2017	moy, 5 silos				<b>-2,1</b>					<b>-1,2</b>	

	Aisne 1	7	7,1	8,9	<b>-1,9</b>	<b>-1,8</b>	3	2,9	3,3	<b>-0,3</b>	<b>-0,4</b>
	Aisne 2	5,9	6,1	7,3	<b>-1,4</b>	<b>-1,2</b>	4,2	4,5	4	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>
	Pas-de-Calais	5,9	5,5	5,9	<b>0</b>	<b>-0,4</b>	1,1	1,6	1,8	<b>-0,7</b>	<b>-0,2</b>
	Centre 2	14	15,3	16,5	<b>-2,5</b>	<b>-1,2</b>	4,6	5,4	4,9	<b>-0,3</b>	<b>0,5</b>
	Centre 3	13,4	13,6	14,4	<b>-1</b>	<b>-0,8</b>	5,4	4,9	5,8	<b>-0,4</b>	<b>-0,9</b>
	Centre 4	11,2	11,7	13,6	<b>-2,4</b>	<b>-1,9</b>	1,8	1,8	1,9	<b>-0,1</b>	<b>-0,1</b>
2018	moy, 6 silos	9,6	9,9	11,1	<b>-1,5</b>	<b>-1,2</b>	3,4	3,5	3,6	<b>-0,2</b>	<b>-0,1</b>

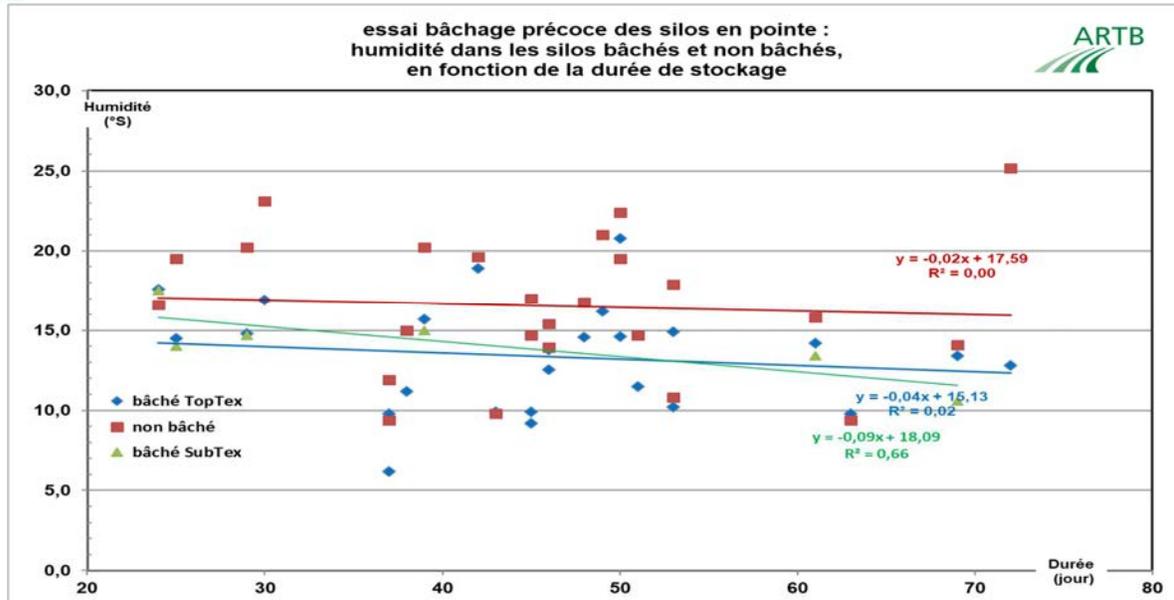
		25 silos		6 silos		26 silos		7 silos		
2015 à 2018	moyenne				<b>-1,1</b>	<b>-1,2</b>			<b>-0,6</b>	<b>-0,1</b>
	écart-type				1,4	0,6			0,9	0,5
	mini				-4,1	-1,9			-2,7	-0,9
	maxi				1,8	-0,4			1,4	0,5
	IC				0,6	0,6			0,4	0,6
	écart significatif				<b>S</b>	<b>S</b>			<b>S</b>	<b>NS</b>

> la tare terre sur net en réception est en moyenne inférieure d'un peu plus d'un point lorsque le silo est bâché immédiatement après l'arrachage, Cet écart est du même ordre que le silo soit bâché Toptex ou qu'il soit bâché Subtex.

> sur les échantillons traités au laboratoire, les niveaux et les écarts de tare terre apparaissent bien moins importants, plusieurs causes à cela : la prise manuelle des betteraves (pas d'effet fond de silo), la différence d'agressivité du lavage, la manipulation des sacs (de la terre est perdue au travers des filets, d'autant plus que les conditions ambiantes sont sèches).

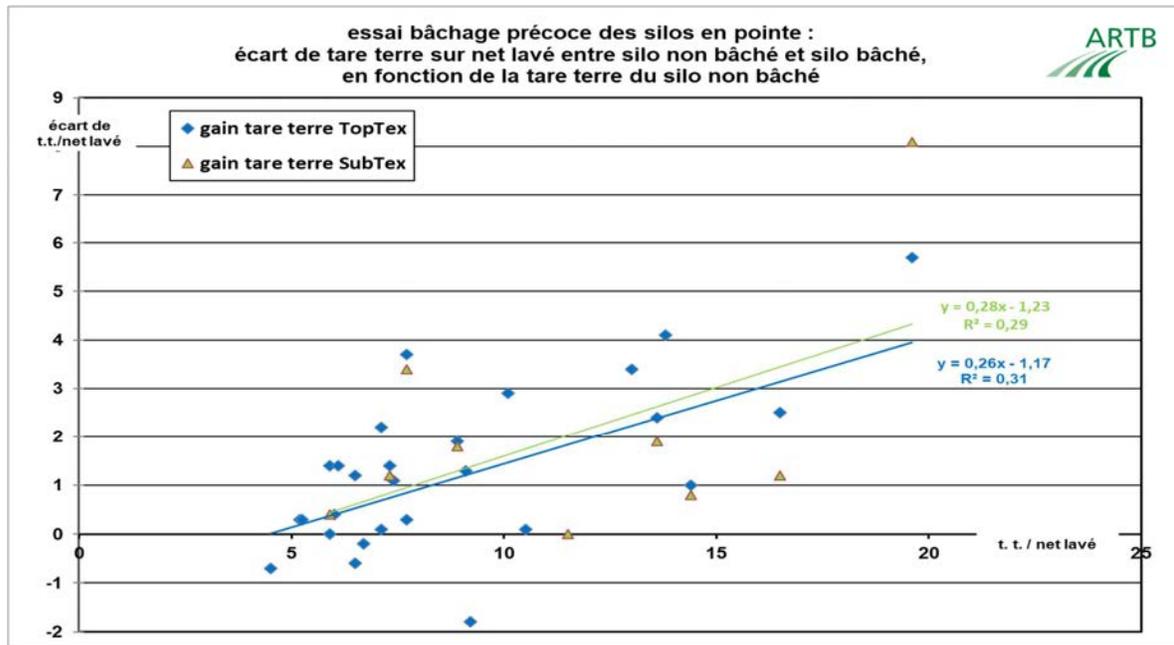
#### . Effet du bâchage précoce sur l'humidité de la terre attenante

Le graphique suivant représente l'humidité de la terre attenante aux betteraves en fonction de la durée de stockage.



Par rapport aux silos non bâchés, on peut observer un assèchement d'environ 3 points de la terre attenante pour les silos bâchés Toptex ou bâchés Subtex.

Le graphique suivant représente l'écart de tare terre entre le silo bâché et le silo non bâché immédiatement en fonction du niveau de tare terre du silo non bâché immédiatement.



On observe un gain en tare terre lié au bâchage, proportionnel à son niveau.

On n'observe pas de différence de comportement que le silo soit bâché Toptex ou qu'il soit bâché Subtex

Note : Grace à ce gain, le gain sur le coût de la terre pour l'agriculteur est estimé à ~ 30 €/ha pour un niveau de 15% de tare terre & déchet sur net lavé.

### 3,3 Richesse

Le tableau suivant récapitule, pour les silos bâchés Toptex et les silos bâchés Subtex, les données relatives :

- à la richesse de réception en sucrerie,
- à la richesse des betteraves mises en sacs,

année	site	Richesse réception (°S)					Richesse finale des sacs (°S)				
		avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex	avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex
2015	moy, 10 silos				<b>0,3</b>					<b>0,1</b>	
2016	moy, 4 silos				<b>0,3</b>					<b>0,1</b>	
2017	moy, 5 silos				<b>0,4</b>					<b>0,4</b>	

	Aisne 1	19,7	19,5	19,3	<b>0,4</b>	<b>0,2</b>	20,1	19,6	20,0	<b>0,1</b>	<b>-0,4</b>
	Aisne 2	19,7	19,5	18,4	<b>1,3</b>	<b>1,1</b>	19,4	19,4	18,8	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
	Pas-de-Calais	19,6	19,5	18,7	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	19,5	19,3	18,7	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>
	Centre 2	16,3	16,2	15,8	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	15,8	15,9	15,8	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>
	Centre 3	16,8	16,5	16,3	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	16,7	16,5	16,8	<b>-0,1</b>	<b>-0,3</b>
	Centre 4	18,4	18,5	17,9	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	18,2	18,2	18,2	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
2018	moy, 6 silos	18,4	18,3	17,7	<b>0,7</b>	<b>0,6</b>	18,3	18,2	18,0	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>

				25 silos	6 silos			26 silos	7 silos
2015 à 2018	moyenne			<b>0,4</b>	<b>0,6</b>			<b>0,2</b>	<b>0,1</b>
	écart-type			0,4	0,4			0,3	0,4
	mini			-0,5	0,2			-0,5	-0,4
	maxi			1,3	1,1			1	0,6
	IC			0,2	0,4			0,1	0,4
	écart significatif			<b>S</b>	<b>S</b>			<b>S</b>	<b>NS</b>

> la richesse en réception est plus élevée dans les silos bâchés à t0, Par rapport au silo non bâché immédiatement, l'écart moyen sur les 4 campagnes est de 0,4 °S pour les bâches Toptex et pour 1 campagne de 0,6 °S pour les bâches Subtex, il est statistiquement significatif, Dans les sacs, l'écart est inférieur.

Pour 2018, l'écart entre les bâches Toptex et Subtex n'est pas statistiquement significatif.

### 3,4 Betteraves non marchandes et poids de sucre

Le tableau suivant récapitule, sur les silos bâchés Toptex et bâchés Subtex, les données relatives :

- au pourcentage de betteraves non marchandes relevé en réception en sucrerie (en % du poids net lavé),
- au poids net lavé (sans déduction des betteraves non marchandes, ni du collet forfaitaire) des betteraves mises en sacs (à partir d'un poids brut des betteraves à t0 fixé à 100),
- à l'évolution du poids de sucre entre la constitution du silo et l'enlèvement, dans les betteraves mises en sacs (la valeur indiquée correspond à la perte de poids de sucre, exprimée en % du poids de sucre initial : un écart positif indique qu'il y a plus de pertes dans la partie bâchée),

année	site	betteraves non marchandes (réception)					poids net lavé (sacs)					pertes en sucre (sacs) (%)				
		avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex	avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex	avec bâchage TopTex	avec bâchage SubTex	sans bâchage	écart TopTex	écart SubTex
2015	moy, 10 silos				0,2						-0,8				0,3	
2016	moy, 4 silos				-0,3						-0,7				0,3	
2017	moy, 5 silos				0						-1,4				-0,8	

	Aisne 1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	97,0	99,1	96,7	0,3	2,4	1,9	2,5	3,0	-1,1	-0,4
	Aisne 2	0,2	1,0	2,3	-2,1	-1,3	95,9	94,9	97,9	-2,0	-3,0	3,5	4,3	4,5	-1,0	-0,2
	Pas-de-Calais	0,7	0,4	3,1	-2,4	-2,7	94,5	95,2	98,2	-3,7	-3,0	1,9	2,1	2,1	-0,2	0,0
	Centre 2	0,0	0,2	0,2	-0,2	0,0	94,9	93,9	95,6	-0,7	-1,7	3,1	3,3	2,6	0,5	0,7
	Centre 3	0,3	0,2	0,5	-0,2	-0,3	86,9	88,2	88,2	-1,3	0,0	4,4	3,7	1,9	2,5	1,8
	Centre 4	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	99,3	97,8	96,8	2,5	1,0	2,2	3,1	3,7	-1,5	-0,6
2018	moy, 5 silos	0,3	0,4	1,1	-0,8	-0,7	94,8	94,9	95,6	-0,8	-0,7	2,8	3,2	3,0	-0,1	0,2

		25 silos		6 silos		25 silos		6 silos		25 silos		6 silos			
2015 à 2018	moyenne				-0,2	-0,7				-0,9	-0,7			0	0,2
	écart-type				0,9	1,1				1,8	2,2			1,5	0,9
	mini				-2,4	-2,7				-5,7	-3,0			-2,6	-0,6
	maxi				1,2	0,1				2,9	2,4			4,8	1,8
	IC				0,4	1,2				0,8	2,3			0,6	0,9
	Ecart significatif				NS	NS				S	NS			NS	NS

- > en ce qui concerne le taux de betteraves non marchandes, il n'y a pas d'écart significatif entre les parties bâchées immédiatement après l'arrachage et les parties non bâchées immédiatement, ni d'écart significatif entre les modalités Toptex et Subtex.
- > pour un même poids initial, les betteraves de la partie bâchée Toptex à t0 montrent un poids net à l'enlèvement inférieur d'environ 1 point en moyenne par rapport à celui des betteraves de la partie non bâchée, l'ordre de grandeur est le même pour la modalité Subtex.
- > Concernant les pertes moyennes en sucre, il n'y a pas d'écart significatif entre les parties bâchées précocement et les parties non bâchées, que ce soit pour la modalité Toptex ou pour la modalité Subtex.

### 3,5 Températures et pluviométrie

Le tableau suivant reprend, sur la durée complète de stockage (période avec bâchage + période sans bâchage), la somme des températures extérieures atteinte au moment de l'enlèvement, la somme de températures "normale", le cumul de pluviométrie mesuré et le cumul de pluviométrie "normal".

Les valeurs "normales" sont estimées à partir des normales mensuelles trentennales fournies par Météo-France pour les principales stations de chaque département,

année	site	Somme des t° extérieures (°C)			Cumul de pluviométrie (mm)		
		camp.	"normale" (N)	écart camp-N	camp.	"normale" (N)	écart camp-N
2015	moy. 12 sites	431	258	173	88	96	- 8
2016	moy. 4 sites	264	251	13	65	110	- 45
2017	moy. 5 sites	301	266	35	183	113	70
	Aisne 1	367	322	45	115	134	-19
	Aisne 2	344	290	54	115	122	-7
	Pas-de-Calais	316	249	67	97	123	-26
	Centre 2	259	176	83	63	74	-11
	Centre 3	151	119	32	33	52	-19
	Centre 4	166	115	51	86	43	43
2018	moy. 6 sites	267	212	55	85	91	-7

En 2015, la somme moyenne des températures extérieures sur les 12 sites ressort à 431 °C, pour une somme normale théorique de 258 °C, soit un écart de 173 °C supplémentaires, Pour une durée moyenne de stockage de 46 jours, ceci correspond à une température moyenne journalière supérieure de 3,8 °C à la normale,

En 2016, où les températures de novembre et décembre ont été proches des normales, la somme moyenne des températures extérieures sur les 4 sites pris en compte ressort à 264 °C, pour une somme normale théorique de 251 °C, soit un léger écart de 13 °C supplémentaires, Pour une durée moyenne de stockage de 46 jours également, ceci correspond à une température moyenne journalière supérieure de 0,3 °C à la normale,

En 2017, la température moyenne de novembre a été voisine de la normale, alors que les températures de décembre et surtout de janvier ont nettement dépassé les valeurs normales, La somme moyenne des températures extérieures sur les 10 sites pris en compte ressort à 310 °C, pour une somme normale théorique de 250 °C, soit un écart de 60 °C supplémentaires, Pour une durée moyenne de stockage de 56 jours, ceci correspond à une température moyenne journalière supérieure de 1,1 °C à la normale,

En 2018, la somme moyenne des températures extérieures sur les 6 sites ressort à 267 °C, pour une somme normale théorique de 212 °C, soit un écart de 55 °C supplémentaires, Pour une durée moyenne de stockage de 55 jours, ceci correspond à une température moyenne journalière supérieure de 1 °C à la normale,

En 2015, le cumul de pluviométrie est compris entre 76 et 122 mm, La moyenne est de 88 mm, proche du cumul de pluviométrie normal (96 mm),

En 2016, année où la pluviométrie de décembre a été nettement déficitaire, le cumul de pluviométrie est compris entre 40 et 88 mm, La moyenne est de 65 mm, nettement en dessous du cumul de pluviométrie normal (110 mm),

En 2017, la pluviométrie de novembre, décembre et janvier a été excédentaire par rapport à la normale, En fonction principalement des durées de stockage, le cumul de pluviométrie est compris entre 68 et 255 mm, La moyenne est de 183 mm, nettement au dessus du cumul de pluviométrie normal (113 mm),

En 2018, le cumul de pluviométrie est compris entre 33 et 115 mm, La moyenne est de 85 mm, un peu inférieur au cumul de pluviométrie normal (91 mm),

Le tableau suivant reprend, pour les silos bâchés Toptex et les silos bâchés Subtex :

- le nombre de jours de stockage (comprenant la période avec bâchage + la période sans bâchage),
- la somme de températures atteinte au moment de l'enlèvement, mesurée par les enregistreurs placés dans les sacs,
- une "température moyenne journalière" (somme de températures / nombre de jours).

année	site	nb j stockage	silo bâché à t0 Toptex		silo bâché à t0 Subtex		silo bâché à tn		écart Toptex (°C)	écart Subtex (°C)
			Σ t° sacs (stockage)	t° moyenne sacs (°C)	Σ t° sacs (stockage)	t° moyenne sacs (°C)	Σ t° sacs (stockage)	t° moyenne sacs (°C)		
2015	moy, 11 silos	46	467	10,2			440	9,6	0,6	
2016	moy, 4 silos	46	311	6,8			283	6,2	0,6	
2017	moy, 8 silos	59	382	6,5			361	6,1	0,4	

	Aisne 1	69	684	9,9	537	7,8	561	8,1	1,8	-0,3
	Aisne 2	61	358	5,9	388	6,4	370	6,1	-0,2	0,3
	Pas-de-Calais	57	412	7,2	387	6,8	390	6,8	0,4	-0,1
	Centre 2	39			375	9,6	340	8,7		0,9
	Centre 3	29	196	6,8	265	9,1	225	7,8	-1,0	1,4
	Centre 4	24	179	7,5	180	7,5	185	7,7	-0,3	-0,2
2018	moy. 6 silos	47	366	7,4	355	7,9	345	7,5	0,1	0,3

2015 à 2018	moy, 29 silos			7,7		7,9		7,3	0,4	0,3
-------------------	---------------	--	--	-----	--	-----	--	-----	-----	-----

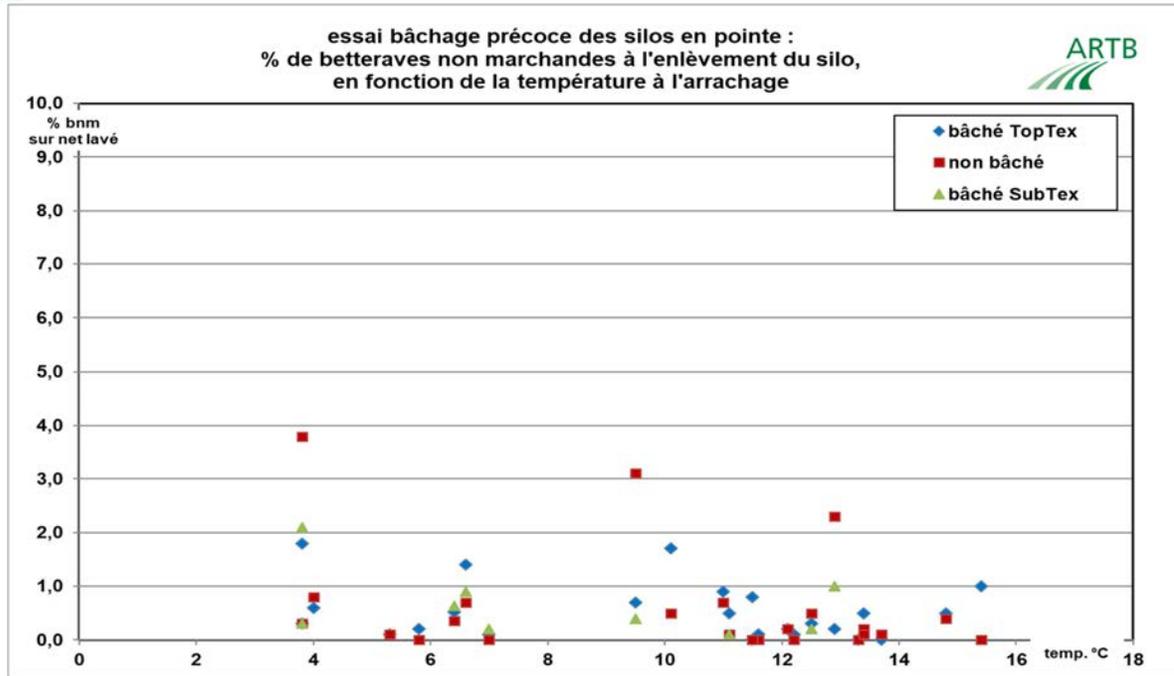
Ces résultats montrent que la somme des températures est globalement plus élevée dans les sacs des silos bâchés à t0 que dans les sacs des silos non bâchée ou bâchée plus tardivement : la température moyenne journalière estimée plus élevée d'environ 0,3 à 0,4 °C lorsqu'il y a une bâche mise en place immédiatement après l'arrachage.

(nb : cet écart reflète la situation des sacs qui sont situés à environ 1 mètre de la surface du silo)  
On n'observe pas de différence que les silos soient bâchés Toptex ou Subtex.

### Température à l'arrachage

Une autre question souvent posée est celle de la température à l'arrachage.

Le tableau ci-dessous donne le % de Betteraves non-marchandes relevé en réception en fonction de la température lors de l'arrachage du silo.



Dans une gamme de 4°C à 16°C, on n'observe pas d'effet significatif de la température à l'arrachage sur le taux de BNM, que le silo soit bâché TopTex, bâché SubTex ou non bâché immédiatement après l'arrachage.

## 4- CONCLUSION

Le regroupement par modalité des résultats obtenus lors des 4 campagnes 2015-16 à 2018-19 conduit à l'observation des tendances suivantes :

► dans un silo bâché rapidement après l'arrachage par rapport à un silo non bâché ou bâché plus tardivement :

- la tare terre présente une amélioration proportionnelle à son niveau : à partir d'un niveau de tare terre sur net lavé de 4%, amélioration d'environ 0.27 points par point de tare terre.
- l'humidité de la terre adhérente est plus faible, d'environ 3 points
- la richesse est un peu plus élevée, de l'ordre de 0,5 °S
- le taux de betteraves non marchandes n'est pas significativement différent entre les modalités.
- les betteraves lavées ont un poids un peu plus faible (- 1 %)
- l'évolution du poids de sucre montre des pertes quasiment du même ordre, que le silo soit bâché ou non,

► Les enregistrements de températures montrent que, dans les sacs placés sous les bâches, la température moyenne journalière a été supérieure d'environ 0,3 à 0,4 °C par rapport à celle des sacs placés dans les parties de silo non bâchées,

► Dans les conditions de la campagne 2018-19, un silo bâché Toptex par rapport à un silo bâché Subtex, il n'a pas eu de différence significative de comportement observée, si ce n'est l'aspect des betteraves en surface.

### **Annexe 1 : somme de températures**

La température moyenne journalière  $T_M$  est la demi somme de la température minimale  $T_N$  et de la température maximale  $T_X$  sur 24 heures :  $T_M = (T_N + T_X) / 2$ , La température efficace journalière  $T_{eff}$  correspond à la température moyenne  $T_M$  diminuée d'un seuil, fixé ici à  $0^\circ \text{C}$  (seules les températures moyennes journalières supérieures à  $0^\circ \text{C}$  sont prises en compte), La somme des températures est le cumul des températures efficaces,

### **Annexe 2 : enregistreurs**

Les enregistreurs se présentent sous une forme cylindrique, avec une connexion USB protégée de l'humidité, à une extrémité, Les appareils sont programmés à l'aide d'un logiciel spécifique, puis placés dans un tube en PVC de diamètre adapté et percé de trous à intervalles réguliers, afin de favoriser la circulation de l'air :



Les enregistreurs et les tubes correspondants sont identifiés, puis placés dans les sacs avant que ceux-ci soient fermés,

En fin d'essai, les données enregistrées sont transférées sur un ordinateur pour être traitées,

### Annexe 3 : protocole d'essai



2018PMA115  
version du 3 septembre 2018

## **Influence d'un bâchage précoce des silos sur la conservation (évolution du poids de sucre) et sur la tare terre Protocole d'essai 2018**

Les essais réalisés les années précédentes ont montré qu'un bâchage précoce a un effet sur la qualité des betteraves stockées en silo, notamment sur la tare terre,

L'essai prévu pour la campagne 2018 a pour objectif d'évaluer les éventuelles différences de qualité des betteraves stockées dans un silo homogène, en fonction de différentes qualités de bâches. Les résultats complèteront ceux obtenus lors des essais réalisés depuis 2015 sur l'impact d'un bâchage précoce,

L'essai sera réalisé uniquement sur des silos de forme pointue (correspondant à des silos réalisés par arracheuses intégrales), ou de forme quasi-pointue (2 bennes en largeur),

### **1, Choix des silos**

L'essai se déroulera dans 4 secteurs : Normandie, Aisne, Nord/Pas de Calais, et Centre,

Dans chacun de ces secteurs, le syndicat betteravier concerné recherchera au minimum 2 agriculteurs pouvant répondre aux conditions suivantes :

- arrachage et confection du silo au début novembre, **en bonnes conditions** et sans pluie afin de minimiser les blessures sur les betteraves et de minimiser l'humidité dans le silo au moment de sa constitution,
- arrachage, confection du silo et bâchage initial : autant que possible, sans interruption sur une journée (ou bâchage **au plus tard 24 heures** après la confection du silo, et impérativement avant l'arrivée de la pluie),
- enlèvement prévu **fin janvier**, l'objectif étant d'atteindre au minimum une somme de températures quotidiennes de **300 °C** (correspondant au début de développement des pourritures) et une durée de stockage de **50 à 70 jours**,

*NB : la date de constitution du silo en fonction de la date de MAD sera validée à l'aide de l'outil SILOBET de l'ITB en choisissant « année froide » et en « ajoutant 10 % de durée supplémentaire » pour convertir 270°C.jours en environ 300°C.jours,*

- type de sol à choisir de manière à avoir une tare terre élevée, de **15 à 20 % avant déterrage**,
- **variété unique sur la parcelle** : l'objectif est de comparer des objets identiques sur les différentes parties du silo,
- végétation homogène et saine = **pas de betteraves malades** qui fausseraient les comparaisons, au niveau des BNM notamment,

L'arrachage sera réalisé préférentiellement par une intégrale de façon à disposer de silos "en pointe",

La priorité est à donner à un arrachage de type "conservation", c'est-à-dire sans blessures des betteraves : pétioles d'environ 2 cm, turbines réglées au minimum,

### **IMPORTANT :**

- ① si, lors de l'arrachage, on découvre que **les betteraves présentent des maladies**, l'essai ne sera pas poursuivi,
- ② le silo sera composé de 3 tas (voir plus loin), dont chacun doit représenter **200 tonnes minimum (équivalent à environ 20 camions de 30 t)**, et il doit être prévu un **déterrage intégral** lors de l'enlèvement par l'industriel (l'objectif là est de mesurer la différence d'efficacité du déterrage entre la partie bâchée immédiatement après l'arrachage et la partie non bâchée immédiatement après l'arrachage),
- ③ **le sol sur lequel repose le silo sera homogène**, et la qualité de l'enlèvement sera contrôlée, de façon à ne pas **introduire de biais sur la mesure de tare terre** au centre de réception,
- ④ **le présent protocole est à respecter à la lettre, sans quoi les essais réalisés risquent de ne pas être exploitables**,

Trois modalités sont prévues par silo : celui-ci sera donc **divisé en 3 parties séparées de même volume** (correspondant à une partie non bâchée, une partie bâchée avec une bâche Toptex et une partie bâchée avec une bâche Subtex),

**IMPORTANT :** Ces contraintes nécessitent que les **syndicats s'assurent de la collaboration des services betteraviers des usines**, afin notamment :

- d'identifier les silos du dernier tour de grue ou d'avaloir,
- de vérifier que les essais n'entraînent pas de pénalités pour les planteurs, compte tenu qu'il est prévu le bâchage des parties non bâchées du silo selon les dispositions prévues au § 3,
- de se faire communiquer quelques jours à l'avance, la date définitive de l'enlèvement du silo,
- que les silos objets des essais soient intégralement échantillonnés => **pas d'application de la PER (à négocier avec le fabricant en échange des résultats)**, pour obtenir des mesures plus précises,
- d'assurer un enlèvement éventuellement anticipé en cas de développement excessif de betteraves malades,

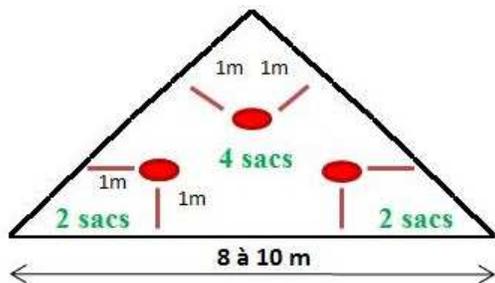
## 2, Qualité de la récolte, confection de sacs de betteraves

### 2,1, Confection de sacs

Pour éviter le mouillage des betteraves en cas de pluie, et pour des raisons de simplification, les opérations de confection des sacs d'essai, leur mise en place dans le silo et le bâchage du silo seront réalisés dans la continuité de l'arrachage de la parcelle,

Des betteraves seront prélevées dans une zone homogène provenant d'une même benne (pour éviter une trop grande hétérogénéité entre sacs), en dehors des fourrières, On ne retiendra ensuite que des betteraves d'aspect homogène en excluant les betteraves suivantes : *difformes, malades, sur-décolletées, avec un excès de pétioles ou cassées,*

Une série de 32 sacs (*sacs de type filet, à mettre en double pour limiter les risques de déchirement*) de 25 kg de betteraves chacun seront confectionnés, Ces sacs devront être convenablement identifiés et fermés, **Ils seront très soigneusement pesés, et le poids sera noté (voir annexe D),**



action	intervenant(s)
supervision, identification des sacs, saisie des poids, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
prélèvement des betteraves, mise en sacs, pesée, mise en place étiquette et fermeture des sacs	animateur + préleveur du syndicat betteravier

- 8 sacs 'temps t0' seront amenés au laboratoire du syndicat betteravier concerné afin de mesurer les caractéristiques initiales des betteraves (voir § 4,4,1),
- dans chacune des sections situées au milieu de chacune des 3 parties de silo :
  - 4 sacs seront placés\* dans la zone supérieure du silo,
  - 2 sacs seront placés\* dans un flanc du silo,
  - 2 sacs seront placés\* dans le flanc du silo à l'opposé du précédent,
 soit 8 sacs x 3 modalités = 24 sacs enfouis,

\* *objectif : recouvrir les sacs d'une couche de betteraves de 1 m d'épaisseur dans toutes les directions (voir schémas types ci-dessous),*

**Les sacs seront manipulés avec soin : l'objectif est de ne pas infliger aux betteraves des coups qui nuiraient à leur bonne conservation, ou de modifier le contenu en terre des sacs,**

#### Schémas types & sections des silos:

Pour chacune des modalités, les 8 sacs seront disposés en 3 groupes (droite, milieu, gauche) par section suivant le schéma ci-après :

#### Dimensions de bâches recommandées :

TOPTEX :

Bâchage manuel : 12,4 m x 20 m

Bâchage mécanisé : 12,4 m x 35 m

SUBTEX :

Bâchage manuel : 12,5 m x 35 m  
ou mécanisé

Les sacs seront répartis en fonction de leur numéro, selon la grille en annexe D,

Pour chacune des modalités, les ficelles reliées à chaque sac seront **attachées à un jalon** muni d'un fanion placé à côté du silo, dans le but de faciliter le repérage et la récupération des sacs avant l'enlèvement,

action	intervenant(s)
supervision, enregistrement des n° de sacs sur le plan des emplacements dans le silo, transmission des données à l'ARTB, relevé des dimensions du silo, mise en place des jalons	animateur du syndicat betteravier
répartition des sacs, mise en place des sacs dans le silo, transport des sacs t0 n°1 à 8 au laboratoire du syndicat	animateur + préleveur du syndicat betteravier

## 2,2, Suivi de la température et de l'humidité

Dans chacune des modalités, un enregistreur de température + humidité sera ajouté au lot de 4 sacs placés sur le dessus (zone centrale) du silo,

Le dispositif enregistreur (à l'intérieur d'un tube en PVC pour sa protection mécanique) sera placé dans un des sacs avant fermeture mais après pesée du sac.

Le n° de chaque appareil mis en place et le n° du sac correspondant sera relevé (cf annexe D),

action	intervenant(s)
relevé des n° des enregistreurs et des n° de sacs, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
mise en place des enregistreurs	animateur du syndicat betteravier

*NB : Les enregistreurs seront fournis par l'ARTB en fonctionnement, et déjà placés dans des tubes PVC,*

## 2,4, Qualité de la récolte

Une appréciation de la qualité de la récolte sera réalisée sur le silo :

a/ à l'aide de la grille de notation ITB en annexe A : l'appréciation de la casse des betteraves permet d'évaluer l'agressivité de l'opération d'arrachage,

b/ à l'aide de la grille de notation du protocole "qualité externe" de l'ARTB (annexe B), afin d'apprécier la qualité du scalpage et d'évaluer la présence de verts,

*Une fiche de saisie des résultats est fournie en annexe C,*

action	intervenant(s)
supervision, appréciation des betteraves et enregistrement de la qualité, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
manipulations	animateur + préleveur du syndicat betteravier

## 3, Bâchage des silos

Un des tas destinés à être bâchés à t0 le sera bâché avec des bâches de type Toptex (société Tencate), l'autre le sera avec des bâches de type Subtex (société Velitex). **Attention, la bâche de type Subtex à un sens : face lisse (avec traitement de surface) vers l'extérieur du silo, face rugueuse vers l'intérieur du silo,**

**Le bâchage sera effectué sur les 2 tas concernés à la suite de la récolte** (délai maximum de 24 heures), Le bâchage pourra être manuel ou mécanisé (à indiquer sur la fiche de suivi), Les 2 bâchages devront être réalisés dans la continuité l'un de l'autre, **L'objectif principal est qu'entre le début de l'arrachage et la fin du bâchage, il n'y ait pas de pluie** (l'entrée de pluie ruinerait en partie les bonnes conditions d'arrachage et une pluie survenant alors qu'un tas est bâché et pas l'autre fausserait les résultats),

Le niveau de pluviométrie devra être enregistré,

Dans ce but, un **pluviomètre automatique sera mis en place** à proximité du chantier **pendant la durée des opérations**, Il sera ensuite laissé sur place **pour le relevé dans le temps de la pluviométrie**,

Le bâchage sera réalisé par le planteur et l'équipe constituée de l'animateur et du préleveur du syndicat betteravier (et si possible du personnel ARTB),

On veillera à réaliser les recouvrements de bâches de telle manière que les vents dominants d'ouest n'aient pas tendance à la soulever,

On veillera à **tendre la bâche au maximum** afin de favoriser le ruissellement de l'eau,

Pour éviter que les bâches ne soient emportées par les vents violents, les bâches seront munies de lests ,voir photos suivantes, Des lests (par exemple : sacs avec des cailloux ou de la terre) seront fixés avec des bandes velcros pour les bâches Toptex ou avec des fixations spécifiques pour les bâches Subtex, ou encore avec cordes solides ou sangles traversant le silo pour les 2 types de bâches (*les liens de balles de paille sont à proscrire car ils ont tendance à s'user sous l'action du vent*), Ces lests seront disposés tous les 2 mètres afin de **respecter les préconisations des fournisseurs**,



Fixation Velcro : Toptex



Fixation par corde : Toptex ou Subtex



Fixations spécifiques Subtex

Les parties non bâchées ne seront bâchées que sur avis de gel (le suivi des prévisions de températures sera effectué par les syndicats, en parallèle avec les industriels, l'objectif est de ne bâcher que si des températures durables en dessous de -6°C sont annoncées),

**En cas d'avis de gel, le syndicat concerné contactera JL Striebig pour une prise de décision,**

Afin que les résultats de l'essai soient exploitables (différence notable entre bâchage précoce et bâchage ultérieur), il est nécessaire de retarder le plus possible ce bâchage pour avoir au moins 15 jours d'écart entre les 2 modalités,

Les photos suivantes (s'assurer de leur netteté) seront prises après bâchage :

, 2 photos (une de chaque côté) de l'ensemble du silo avec la position des jalons :

, 1 photo de chaque partie bâchée, afin d'apprécier notamment la tension et la régularité de surface de la bâche,



, 1 photo de surface pour la partie non bâchée, afin d'apprécier l'état initial des betteraves,



action	intervenant(s)
supervision, enregistrement des informations (durées, niveau de pluviométrie), <b>prises de photos après bâchage,</b> notation de la tension de la bâche, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
manipulations	animateur + préleveur du syndicat betteravier

#### 4, Suivi des silos

##### 4,1, Suivi de la pluviométrie

A partir du pluviomètre installé à proximité du silo, les données de pluviométrie seront relevées environ une fois par semaine par l'animateur du syndicat, La fréquence est à adapter en fonction des précipitations, La date et le niveau de pluviométrie sont enregistrés,

Les relevés seront transmis régulièrement à l'ARTB,

action	intervenant(s)
supervision des relevés de pluviométrie, transmission à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
relevés de pluviométrie	animateur du syndicat betteravier

Les données climatiques (pluviométrie, température) des stations météorologiques proches des silos feront également l'objet d'un suivi par l'ARTB.

#### 4,2, Retrait des sacs

Le syndicat demandera à l'usine de le prévenir de la **date définitive d'enlèvement du silo** en vue de la récupération des sacs (l'animateur du syndicat se tiendra régulièrement informé de l'état d'avancement des enlèvements),  
Juste avant l'enlèvement, le silo sera débâché par le planteur et l'équipe d'expérimentation : **l'objectif est d'éviter à tout prix l'entrée d'eau dans le silo et dans les sacs,**

Les betteraves au-dessus de l'emplacement des sacs seront retirées à l'aide d'un manuscopique, puis les sacs seront retirés délicatement en prenant soin de ne pas abîmer les sacs, ni les betteraves,

**Il est impératif que les sacs soient repris avant le début des opérations d'enlèvement du silo,**

Bien vérifier que les sacs ne sont pas déchirés et que les enregistreurs sont toujours présents, En cas d'incident, le noter sur la feuille de suivi,

Les sacs seront amenés au laboratoire du syndicat betteravier concerné pour analyse (voir § 4,3),

action	intervenant(s)
supervision du retrait des sacs, prises de photos lors de l'enlèvement (comparaison parties bâchées/ non bâchées, etc)	animateur du syndicat betteravier
récupération des sacs, transport au laboratoire	animateur + préleveur du syndicat betteravier

Des **photos seront prises lors de l'enlèvement** du silo afin d'**enregistrer les points marquants**, notamment :

- o des photos montrant les différences d'état des betteraves entre les parties bâchées et les parties non bâchées : par exemple différences de repousses, voir exemple ci-dessous :

**partie  
bâchée**



**partie  
non-bâchée**

- o des photos lors de l'enlèvement.

#### 4,3, Enlèvement du silo et résultats de réception

Le syndicat betteravier, **présent à l'enlèvement du silo**, notera précisément :

- , les numéros des camions correspondant à la partie non bâchée,
- , les numéros des camions correspondant à la partie bâchée "Toptex",
- , les numéros des camions correspondant à la partie bâchée "Subtex",

**IMPORTANT :** Après réception du silo, le syndicat betteravier **récupèrera auprès de l'usine le bulletin de réception** correspondant, avec les numéros des camions afin de mettre en correspondance les résultats de réception et les zones du silo correspondantes,

action	intervenant(s)
enregistrement n° de camions correspondant à chacune des parties, récupération du bulletin de réception avec l'identification des camions, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier

Toutes les données seront transmises à l'ARTB pour exploitation,

#### 4,4, Traitement des sacs dans les laboratoires des syndicats

##### 4,4,1, temps t0 : 8 sacs par silo

Chaque sac sera pesé avant lavage, Le poids sera noté,

**La terre attenante de plusieurs betteraves** sera grattée en prenant soin de **ne pas prendre de radicelles** et de ne pas blesser la betterave, de façon à obtenir un poids suffisant de terre (200 g minimum) représentative de l'état, en termes d'humidité, de l'ensemble de la terre adhérente des betteraves, On choisira pour cette opération quelques betteraves représentatives dans chacun des 8 sacs, en faisant attention de remettre chaque betterave grattée dans son sac d'origine, La terre sera récupérée et mise dans un sachet bien fermé de façon étanche<sup>1</sup>, L'objectif est de mesurer le % d'eau de la terre attenante,

Le sachet étanche sera identifié et transféré à Laon pour l'analyse d'humidité,

Les betteraves de chaque sac seront lavées, séchées et pesées (noter le poids : la différence de poids des betteraves permettra d'évaluer la tare terre avant déterrage : **Attention à bien tenir compte du poids de la terre grattée**), puis seront râpées de façon à déterminer la richesse de l'échantillon,

*NB : compte tenu du choix des silos, il ne doit pas y avoir de présence de betteraves malades à ce stade,*

action	intervenant(s)
pesage brut, récupération de terre, lavage, pesage net, richesse	personnel labo du syndicat betteravier
enregistrement des données, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
transfert des sachets de terre pour analyse	syndicat betteravier

##### 4,4,2, après stockage : 24 sacs par silo (8 x 3 modalités)

**Les tubes contenant les enregistreurs seront retirés des sacs** où ils ont été placés, **avant la pesée du sac**, Ils seront conservés en attente de transfert pour récupération des données,

Chaque **sac** sera **pesé**, Le poids sera **noté**,

Pour chaque emplacement (donc pour chaque groupe de 2 ou 4 sacs), **la terre attenante de plusieurs betteraves** sera grattée en prenant soin de **ne pas prendre de radicelles** et de ne pas blesser la betterave, de façon à obtenir un poids suffisant de terre (200 g minimum) représentative de l'état, en termes d'humidité, de l'ensemble de la terre adhérente des betteraves, On choisira pour cette opération quelques betteraves représentatives dans chacun des 2 ou 4 sacs, en faisant attention de remettre chaque betterave grattée dans son sac d'origine, La terre sera récupérée et mise dans un sachet bien fermé de façon étanche, L'objectif est de mesurer le % d'eau de la terre attenante,

Chaque sachet étanche contenant la terre sera identifié et transféré à Laon pour l'analyse d'humidité,

Les betteraves de chaque sac seront lavées, séchées et pesées (noter le poids, tenir compte du poids de la terre qui a été grattée : la différence de poids des betteraves permettra d'évaluer la tare terre avant déterrage ),

Les parties malades seront retirées et pesées (noter le poids BNM),

Puis les betteraves seront râpées de façon à déterminer la richesse de l'échantillon,

action	intervenant(s)
pesage brut, récupération de terre, lavage, poids des parties malades, pesage net, richesse	personnel labo du syndicat betteravier
enregistrement des données, transmission des données à l'ARTB	animateur du syndicat betteravier
transfert des sachets de terre pour analyse	syndicat betteravier

#### 4,5, Détermination de l'humidité de la terre (à Laon)

<sup>1</sup> Les sachets seront **épais et solides afin de ne pas être percés pendant les transports, et muni d'une fermeture type zip qui garantit l'étanchéité** (sans quoi les mesures d'humidité seraient faussées).

L'analyse de l'humidité de la terre attenante sera effectuée sur tous les sachets provenant de chaque silo :  
, les sachets des sacs t0 (1 sachet x 2 silos x 5 régions),  
, les sachets des sacs enfouis (3 emplacements x 3 modalités x 2 silos x 5 régions),

Vider la totalité du sachet de terre dans un récipient adapté, Retirer les éventuels résidus de radicelles restants, Homogénéiser,  
Prélever 80 à 100 g de terre dans une coupelle, Peser,  
Placer à l'étuve à 105 °C durant 24 heures,  
Peser, Calculer la teneur en eau de l'échantillon,

Effectuer **2 mesures** par sachet,

## 5, Base de données

Une base de données sera constituée par l'ARTB avec les informations suivantes :

- emplacement du silo,
- dates de confection, de bâchage, de débâchage, d'enlèvement, éventuellement date de bâchage des parties non bâchées,
- n° du silo,
- n° des camions correspondant à chaque modalité (trapézoïdale/pointue/bâchée/non bâchée),
- résultats de réception : poids B, poids N, poids BNM, nombre de betteraves avec pétioles en excès, richesse,
- notation des pertes par casse, selon la grille ITB,
- notation de la qualité externe, selon la grille ARTB,
- poids des sacs, tare terre, poids BNM, richesse,
- évolution de la température et de l'humidité dans le silo (enregistreurs),
- taux d'humidité de la terre, à l'arrachage et à l'enlèvement du silo,
- pluviométrie relevée au pied du silo,
- pluviométrie des stations météorologiques proches,

Ces données seront traitées afin de mettre en évidence les évolutions de la qualité des betteraves suivant les différentes modalités (formes et bâchage), et de faire ressortir des corrélations entre les paramètres,

## 6, Moyens en personnel

- animateur du syndicat betteravier concerné pour le choix des silos et la supervision des essais,
- animateur du syndicat betteravier + 1 préleveur du syndicat betteravier concerné pour la confection, la mise en place, le retrait ultérieur et le transport des sacs,
- planteur (ou entreprise extérieure) + animateur du syndicat betteravier pour les instructions de bâchage,
- personnel des laboratoires des syndicats betteraviers concernés (Isneauville, Laon, Amiens et Vaux-le-Pénil) pour le traitement des sacs (et des sachets de terre pour le laboratoire désigné),

**Les dates de début de réalisation des silos devront être communiquées à l'ARTB avant le 15 octobre, Une journée de formation des délégués d'usine concernés pourra être planifiée sur site lors de la réalisation du premier silo,**

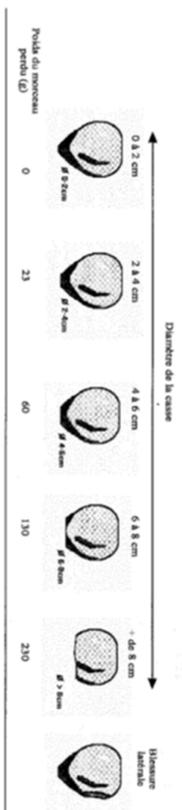
## 7, Moyens matériels

- bâches Toptex et bâches Subtex fournies l'ARTB ou par le planteur,
- véhicule type "Kangoo" pour le transport des sacs, ou de type "Trafic" en cas de transport de bâches,
- engin type manuscopique pour la mise en place des sacs,
- balance portable 50 kg pour le pesage des sacs sur le terrain,
- matériel des laboratoires : balance, laveuse, râpe, balance proportionneuse, chaîne de digestion, saccharimètre,
- enregistreurs de température + humidité,
- étuve,
- petit matériel : appareil photo, sacs, étiquettes pré-imprimées, pochettes plastique, ficelle, ruban de signalisation, grattoir (cuillère), jalons et fanions, etc,

## Annexes

### A - notation de la casse

- Pertes par casse : 8 séries de 100 betteraves contrôlées au silo. Notation base IIRB du diamètre de la casse. A chaque casse est affecté un poids de perte moyen.
- Au cours du contrôle, les morceaux de betterave retrouvés sont notés selon les diamètres de leur grande et de leur petite casse et enregistrés (voir feuille de notation). Ils seront pris en compte lors du calcul de perte en venant en déduction dans la catégorie de leur plus grand diamètre de casse et en addition dans celle de leur petit diamètre de casse.



### B - évaluation de la qualité externe

voir le protocole ARTB "suivi de la qualité externe des betteraves",

### C - Fiche de notation des pertes par casse et du scalpage :

région : .....

4 lots de 50 betteraves chacun, soit 200 betteraves au total (indiquer le nb de betteraves de chaque catégorie)

silo n°	NOTATION DES PERTES PAR CASSE					coupées en long	NOTATION VERTS et SCALPAGE				
	0 à 2 cm	2 à 4 cm	4 à 6 cm	6 à 8 cm	> 8 cm		décolletage au champ*	trace outil > 2 cm	trace outil < 2 cm	pétioles < 2 cm	pétioles > 2 cm
1											
2											
3											
4											
5											

\* décolletage > ou égal au décolletage du visuel décolletage

**D - identification et répartition des sacs**

Les étiquettes d'identification des sacs devront être pré-imprimées, selon le modèle ci-dessous :

secteur	silos	sac
Aisne	1	1

Chaque étiquette sera imprimée en double : un exemplaire sera inséré dans une pochette plastique qui sera placée dans le sac, et l'autre exemplaire sera inséré dans une pochette plastique qui sera attachée avec la ficelle de fermeture du sac,

La répartition des sacs en fonction du numéro sera **la même** pour tous les silos :

<u>sac n°</u>	<u>emplacement</u>	
1 à 8	laboratoire	
	<u>partie</u>	<u>secteur</u>
9 - 10	non bâchée	côté 1 du silo
11 - <b>12</b> - 13 - 14	non bâchée	dessus du silo
15 - 16	non bâchée	côté 2 du silo
17 - 18	bâchée Toptex	côté 1 du silo
19 - <b>20</b> - 21 - 22	bâchée Toptex	dessus du silo
23 - 24	bâchée Toptex	côté 2 du silo
25 - 26	bâchée Subtex	côté 1 du silo
27 - <b>28</b> - 29 - 30	bâchée Subtex	dessus du silo
31 - 32	bâchée Subtex	côté 2 du silo

(voir la fiche de suivi ci-après)

Un enregistreur de température/humidité sera placé dans chacun des 3 sacs n° **12**, **20** et **28**,

Les n° d'enregistreur devront être indiqués sur la fiche de suivi des sacs,

**RAPPEL : toutes les betteraves doivent provenir de la même benne !**

Région : .....

silos n° : .....

Site : .....

date : .....

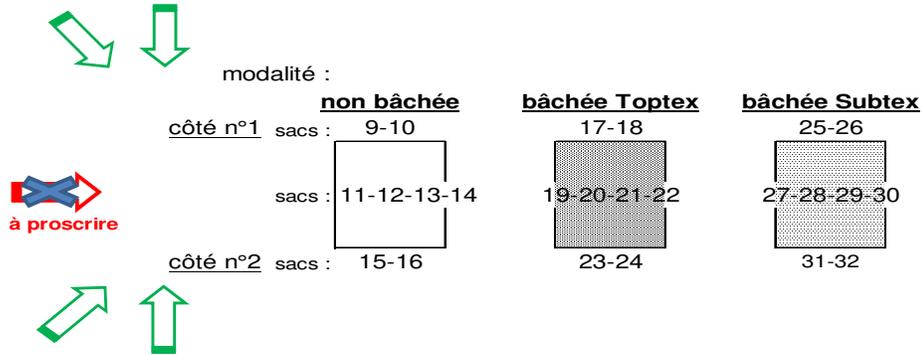
sac n°	pois brut sac compris (kg)	
1		laboratoire
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		E.....
13		
14		
15		
16		

sac n°	pois brut sac compris (kg)	
17		
18		
19		
20		E.....
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		E.....
29		
30		
31		
32		

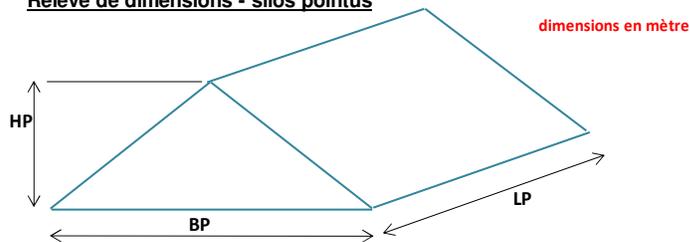
\* placer les enregistreurs dans les sacs n° 12, 20, 28.  
indiquer le n° d'enregistreur : E .... en face de chaque sac

Le schéma ci-dessous indique la répartition des sacs en fonction des numéros.

entourer la flèche qui indique le sens du vent venant du nord-ouest :



Relevé de dimensions - silos pointus



non bâché	
HP	
BP	
LP	

bâché Toptex	
HP	
BP	
LP	

bâché Subtex	
HP	
BP	
LP	