



COLLECTIE
DE TECHNISCHE GIDSEN VAN HET KBIVB



Bewaring van bieten op lange termijn & **bescherming** van de bietenhoppen **tegen vorst**

Guy Legrand, André Wauters

Koninklijk Belgische Instituut tot Verbetering van de Biet - KBIVB vzw
Tienen, België

Publicatie medegefinancierd door het Programma Voorlichting Biet Cichorei (PVBC)



DANKWOORD

Graag hadden wij de talrijke proefhouders bedankt bij wie waarnemingen en proeven werden uitgevoerd. Wij bedanken eveneens de Documentatiedienst van het KBIVB. De databank van de « Internationale Bibliotheek van de Biet » (B.I.B.) heeft ons toegelaten veel wetenschappelijke publicaties met betrekking tot dit onderwerp te raadplegen.

Deze gids werd geschreven, gebaseerd op onderzoek uitgevoerd door het KBIVB sinds 2006-2007. Dit werk werd gedeeltelijk gefinancierd door de Service Public de Wallonie (SPW), Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement (DGARNE), Direction du Développement et de la Vulgarisation, tussen 2009 en 2013. De publicatie van deze Technische Gids werd eveneens gefinancierd door de Direction du Développement et de la Vulgarisation en door de Vlaamse overheid - Afdeling Duurzame Landbouw Ontwikkeling (ADLO).

Ondanks uitgebreid onderzoek en overtuigende testresultaten, kan het KBIVB vzw niet verantwoordelijk worden gesteld voor de interpretatie, noch het gebruik van informatie, te goeder trouw gegeven in dit document, noch voor de rechtstreekse of onrechtstreekse gevolgen daarvan.

Legaal depot : D/2013/6430/1

De afbeeldingen, figuren en grafieken die in deze Technische Gids zijn opgenomen, komen uit de verzameling of zijn het werk van het KBIVB. Uittreksels van de tekst kunnen voor publicaties gebruikt worden, voor zover de oorsprong wordt vermeld. De collectie van de Technische Gidsen van het KBIVB kan worden gedownload van de website van het KBIVB.

Design : cerise.be

Drukkerij : JCBGAM – Mr Heraly

INHOUDSTAFEL

1 INLEIDING

1.1	Bewaring van bieten op lange termijn	4
1.2	Bescherming van de bietenhopen tegen vorst	6

2 AANBEVELINGEN

voor bewaring op lange termijn 8

2.1	Aanbevelingen voor de Teelt	9
2.2	Aanbevelingen voor het rooien	10
2.3	Aanbevelingen voor het aanleggen van de hoop	11

3 AANBEVELINGEN

voor de afdekking van hopen met de Toptex dekzeilen 12

4 AANBEVELINGEN

voor de afdekking van hopen tegen vorst 14

5 MEER INFORMATIE

over de bewaring 16

5.1	Landbouwfactoren die invloed hebben op de bewaring	16
5.2	Verliezen waargenomen tijdens de bewaring	16
5.3	Effect van de temperatuur	18
5.4	Bewaring in graaddagen	18
5.5	Bewaarschimmels	20
5.6	Effect van de rooikwaliteit	20
5.7	Effect van het niveau van ontkopping	21
5.8	Effect van het ras	22
5.9	Effect van de grondtarra	23
5.10	Effect van het veld	23
5.11	Effect van de grootte van de bieten	23
5.12	Effect van de wortelziekten van het veld	23
5.13	Effect van de bladziekten van het veld	23
5.14	Effect van de stikstofbemesting	23
5.15	Effect van bewaarproducten	24
5.16	Effect van het rooitijdstip	24
5.17	Effect van de temperatuur bij de rooi	25
5.18	Effect van de vorm van de hoop	25

6 MEER INFORMATIE

over afdekking en bescherming tegen vorst 26

6.1	Effect van de Toptex afdekking	26
6.2	Effect van de vorst	27
6.3	Bescherming tegen de vorst	27
6.4	Bescherming tegen de vorst met Jupettes	28
6.5	Bescherming tegen de vorst met stro	29
6.6	Bewaring van bevroren/ontdooide bieten	29

7 BIBLIOGRAFIE

30

1 | INLEIDING

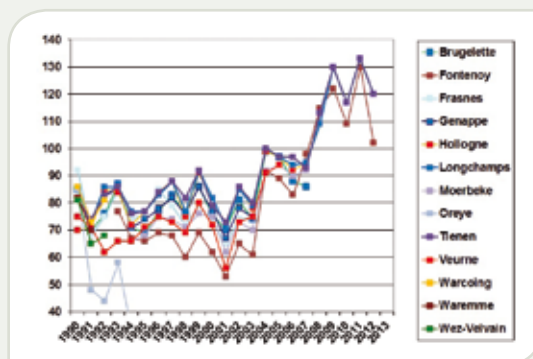
1.1 BEWARING VAN BIETEN OP LANGE TERMIJN

Tot 2007 bedroeg in België de gemiddelde duur van ontvangst van bieten in de fabriek (bieten-campagne) ± 80 dagen (gemiddelde voor de periode 1990-2007). De bietenrecepties van de fabrieken openden rond eind september - begin oktober en sloten uiterlijk vóór Kerstmis. De bieten werden ontvangen gedurende ongeveer 3 maanden. De laatste bieten, in theorie gerooid vóór midden november, werden opgeslagen voor een periode van maximaal 20 tot 30 dagen aan de rand van het veld, in afwachting van hun levering. De fabrieken die de bieten ontvingen, waren met 13 in 1990 en nog slechts met 6 in 2007. Gedurende deze periode en ten gevolge van onder andere de verhoging van de opbrengsten, is het bietenareaal gedaald van ± 112.000 ha naar ± 85.000 ha. Tijdens deze periode schommelden de bietenopbrengsten tussen 55 t/ha en 70 t/ha wortels (nationaal gemiddelde : ± 62 t/ha).

De beslissing voor de hervorming van de Europese regelgeving werd genomen door de Europese Commissie vanaf 2006 (EG-Verordening 318/2006 van de Raad). De herstructurering als gevolg van het nieuwe suikerregime heeft, vanaf de campagne 2008/2009, de productiequota, het bietenareaal, de bietenprijs en de prijs voor suiker en het aantal fabrieken, sterk doen verminderen. Sommige Europese landen hebben zelfs de bietenteelt volledig opgegeven. De Belgische sector biet - suiker heeft zich behoorlijk aangepast aan deze nieuwe beperkingen.

Na de verlaging van de quota is het Belgische bietenareaal gedaald naar ± 63.000 ha. Daarentegen, als gevolg van het afzien van minder goede gronden en de constante verbetering van de bietengenetica, werd de gemiddelde nationale bietenopbrengst verhoogd tot ± 75 t/ha wortels (gemiddelde 2008 - 2012). Evenzo, omwille van de bekommernis over een grotere rentabiliteit, is het aantal fabrieken teruggebracht tot 3, maar aanzienlijke investeringen hebben bijgedragen tot het vergroten van de capaciteit van verwerking van de bieten die 12.000 tot 15.000 t/dag of meer heeft bereikt.

Zo werd, sinds de campagne 2008, de periode van bietenreceptie aanzienlijk verlengd. De bietenrecepties van de fabrieken openen gewoonlijk rond midden september en sluiten rond de tweede week van januari. De campagnes met langere bietenrecepties hebben bijgedragen tot het verminderen van de kosten voor bietenverwerking en dus de kost van een kg geëxtraheerde witte suiker teneinde een industrieel concurrentiemiddel te handhaven.



Figuur 1. Evolutie van het aantal dagen bieten-campagne (verticale as) volgens de fabrieken in België, sinds 1990. Sinds 2009, behoren de fabrieken in werking tot de Tiense Suikerraffinaderij : suikerfabriek van Tienen en rasperij van Longchamps (die de suikerfabriek van Wanze voorziet) en tot de groep IS-CAL Sugar : suikerfabriek van Fontenoy. NB : de curven van Tienen en Longchamps overlappen elkaar).

Zoals weergegeven in de grafiek hierboven, is de duur van de bieten-campagne gestegen van gemiddeld 70-80 dagen (periode 1990 - 2007) naar ± 120 dagen (periode 2008 - 2012).

Ondanks de vele veranderingen, is de theoretische einddatum voor het rooien van de bieten, afhankelijk van de komst van de koude en de winterse vorst, nog steeds 15 november (ten laatste 1 december in het noorden van het land). Met de verlenging van de campagnes moeten de laatste bietenloten, verwerkt rond midden januari, dus

op langere termijn bewaard worden, soms gedurende meer dan 60 dagen, maar tijdens een koude winterperiode is dit blijkbaar bevorderlijk voor een bewaring op lange termijn.

Naar aanleiding van de nieuwe beperkingen en naast de bewaring van bieten op lange termijn, zijn er nieuwe teeltoperaties op het veld ontstaan. Dit zijn:

- de afdekking van de hopen met een geotextiel vóór levering, om de grondtarra te drogen met het oog op een reiniging vóór het laden. Deze handeling wordt gedaan door de bietentelers.
- de mechanische reiniging van de bieten op het veld vóór het laden van de hoop. Door deze veldwerkzaamheid kan de hoeveelheid grond (grondtarra) geëxporteerd buiten het veld en getransporteerd naar de fabriek, aanzienlijk verminderd worden¹. Deze handeling wordt over het algemeen door de suikerfabrieken gedaan.

De werkzaamheden van het KBIVB hebben, voor een groot deel dankzij haar ademhalingskamer (vrijwel unieke apparatuur in Europa), gezorgd voor:

- het bepalen van de evolutie en het niveau van verliezen alsook een bewaardrempel wanneer de bieten bewaard worden op lange termijn, zelfs bij lage temperaturen,
- het bepalen van de meest schadelijke elementen voor de bewaring op lange termijn.

Het verschijnen en de ontwikkeling van bewaarschimmels blijken de elementen te zijn die bepalend zijn voor een beperkte duur van bewaring van de bieten. Deze elementen zijn direct gerelateerd aan de rooikwaliteit en de weersomstandigheden.

De rooikwaliteit omvat de kwaliteit van ontbladering en van ontkoppeling, maar ook de kwaliteit van reiniging, uitgevoerd door de rooimachines, die verantwoordelijk zijn voor de kwetsuren aan de wortels. Het werd bevestigd dat al deze kwetsuren (onvoldoende of te diepe ontkoppeling, wor-

telpuntbreuk, slagen en kwetsuren) voor de biet evenveel delen zijn om te genezen, ten koste van haar metabolisme en haar suikergehalte. Het is gebleken dat na enige tijd (afhankelijk van de temperatuur), al deze kwetsuren eveneens bevorderlijk zijn voor bewaarschimmels.

Bovendien degradeert, gedurende de bewaring op lange termijn, het suikergehalte van de bieten in functie van de hoge temperaturen (hogere metabolisme, fermentatie en ontwikkeling van bewaarschimmels) of te lage temperaturen (afwisselend bevriezen/ontdooien wat resulteert in een snelle verrotting van de bieten). Inderdaad, de ademhaling van de bieten in hoop gebeurt ten koste van het suikergehalte van de wortels. Dit verlies kan worden gemeten door het vergelijken van het niveau van suikergehalte voor en na bewaring (aan gelijk wortelgewicht) of door het opmeten, in een ademhalingskamer, van de hoeveelheden CO₂ geproduceerd door de ademhaling (hoeveelheden CO₂ die kunnen worden omgezet in equivalent van « gram suiker per ton bieten en per dag »). Het verlies van suiker tijdens de bewaring kan ook worden vergroot door een onvoldoende ontkoppeling, gunstig voor de bladhergroei, eveneens verbruiker van suiker.

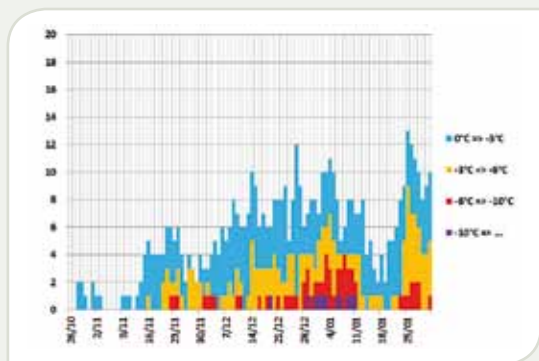
Onder andere, meer secundaire elementen, kan ook een ras effect (vermogen tot bewaring op lange termijn), afhankelijk van de rooikwaliteit en de reinigingsintensiteit (gevoeligheid voor wortelpuntbreuk en kwetsuren), worden vermeld.

¹ In 2012 en dankzij een mechanische reiniging van de bieten, heeft de Tiense Suikerraffinaderij de vermindering van de grondtarra berekend tot een equivalent van 50 vrachtwagens/dag, dit is 150.000 ton aarde die op het veld blijft en niet vervoerd wordt.

1.2 BESCHERMING VAN DE BIETENHOPEN TEGEN VORST

Door de verlenging van de bietencampagnes en de ontvangst van bieten na eind december, zijn de bieten bestemd voor levering tijdens deze periode en bewaard sinds midden november aan de rand van het veld, onderworpen aan de strenge winter op het einde van het jaar, hetgeen minder het geval was vóór de hervorming van het suikerregime.

In België is er, volgens de gegevens van het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI, Brussel), statistisch gezien een koude periode tussen midden december en midden januari. Zoals weergegeven in de grafiek hieronder, wordt deze periode over het algemeen gevolgd door een periode van dooi. Het vriest aldus van -3°C tot -10°C en meer te Brussel, 3 tot 5 jaar op de 10, tussen de eerste decade van december en de eerste decade van januari.



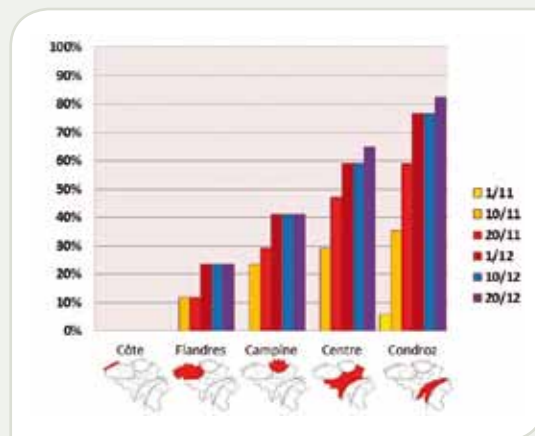
Figuur 2. Frequentie van verschillende niveaus van minimum temperaturen te Brussel, tussen eind oktober en begin januari, voor de periode 1991-2010 (over 20 jaar, verticale as). Deze grafiek bevestigt de theoretische einddatum van de rooiperiode vastgelegd op 15 november in België. Statistisch gezien is er een dooiperiode rond midden januari.

Tot en met 2008 werden de bieten meestal ontvangen vóór of aan het begin van deze periode van intensere vorst. Opdat de bietenhopen bewaard op de rand van het veld niet te erg beïnvloed zouden worden door deze periode van intensere vorst, is het nodig ze te beschermen

tegen vorst en tegen de polaire wind (doordringende vorst) en ze af te dekken met een plastic dekzeil dat ze volledig bedekt.

Door de verscheidenheid van het Belgische klimaat waren de bietenhopen gesitueerd in het zuiden van het land meer onderhevig aan vorst, en vooral degene gelegen ten zuiden van Samber en Maas. Plastic dekzeilen geperforeerd in het midden en aan de basis werden dus beschikbaar gesteld aan de bietentelers die leveren aan de Tiense Suikerraffinaderij.

In België is het afdekken tegen vorst verplicht wanneer een afdekadvies tegen vorst wordt verspreid door het KBIVB, in samenwerking met de suikerfabrieken en de lokale weerdiensten. De frequentie van afdekken volgens de verschillende Belgische regio's wordt weergegeven in de onderstaande grafiek.



Figuur 3. Frequentie van afdekken van de bietenhopen tegen de vorst naargelang de datum, door middel van plastic dekzeilen, volgens de 5 regio's in België, voor de periode 1993 tot 2009.

Volgens deze gegevens is het afdekken van de bietenhopen tegen de vorst vrijwel onbestaand aan de Kust en zeldzaam in Vlaanderen. De bescherming tegen vorst gebeurt ongeveer 4 jaar op de 5 in Condroz in december en 1 op de 2 jaar in het Centrum van land.

Zoals eerder vermeld, maakt de mechanische reiniging van de bietenhopen voor het laden eveneens deel uit van de evolutie van de technieken die voortvloeien uit de hervorming van het suikerregime. Om de hoeveelheid grondtarra te verminderen, de kosten voor transport en reiniging van de bieten te verlagen en de hoeveelheden door het rooien afgevoerde grond te beperken (bescherming van de bodem), heeft het gebruik van reinigingsmachines voor bieten zich algemeen verspreid vanaf 2008-2009 (2008: 10% van de bieten geleverd aan de Tiense Suikerraffinaderij worden gereinigd, 90% bij ISCAL Sugar; 2012: 55% van de bieten geleverd aan de Tiense Suikerraffinaderij worden gereinigd, 90% bij ISCAL Sugar).

Om de efficiëntie van de reiniging door deze machines te verbeteren, zijn er maatregelen getroffen om het best de grond te drogen, door gebruik te maken van de ventilatie en de natuurlijke verluchting van de bietenhoop (effect van de wind), maar er ondertussen voor zorgend dat het indringen van regenwater beperkt blijft. Inderdaad, eenmaal opgedroogd, wordt de grond voor een groot deel verwijderd door het gebruik van siloreinigigers.

Het beperken van het binnendringen van regenwater in een bietenhoop en het niet hinderen van zijn natuurlijke verluchting, gebeurt het best door hem af te dekken met behulp van speciale dekzeilen die de lucht en de wind doorlaten, maar niet het regenwater. Deze dekzeilen zijn van het type geotextiel, (weefsel bestaande uit polypropyleen vezels, niet geweven en micro-geperforeerd). Het gebruik van dergelijke dekzeilen heeft zich vanaf 2010 algemeen verspreid in België, met haast één enkel commercieel model, « Toptex ».

In 2010 hebben de interprofessionele akkoorden, voor de bieten geleverd aan de Tiense Suikerraffinaderij, een verplichte afdekking op 15 november voorgeschreven met dekzeilen van het type Toptex, voor alle bietenhopen geleverd vanaf 1 december. Voor de bieten geleverd aan ISCAL Sugar was de vrijwillige en daarna verplichte afdekking met Toptex dekzeilen, na uitzending van een advies van de suikerfabriek, van kracht. Hiervoor werd een afdekkapremie Toptex ingevoerd.

Zoals beschreven, is het bijzondere kenmerk van Toptex® het doorlaten van lucht en wind, maar geen regen. In de winter en bij afwezigheid van een voldoende en blijvende laag sneeuw, gaat de polaire wind door het Toptex dekzeil en dringt de vorst dieper in de bietenhoop. Onder deze omstandigheden is het niet ongewoon om bietenhopen, afgedekt met enkel de Toptex dekzeilen, te vinden die volledig bevroren zijn na enkele dagen vorst aan -3°C of meer. Indien nodig, moet een bijkomende (al dan niet volledige) afdekking tegen de vorst gedaan worden, vóór de komst van een vorstperiode door middel van een tweede winddicht dekzeil. Indien de temperaturen terug positief worden, moet deze bijkomende afdekking tegen vorst volledig verwijderd worden, daarna teruggeplaatst indien de temperaturen terug dalen!

De plaatsing en bevestiging van de Toptex dekzeilen kan manueel of mechanisch gebeuren. Indien de dekzeilen verzaamd zijn door vochtigheid, regen, sneeuw en ijs, kunnen de Toptex dekzeilen enkel verwijderd worden met machines². De afdekking tegen vorst met plastic dekzeilen gebeurt manueel (moeilijk en met meerdere personen). Dergelijke plastic dekzeilen zijn daarna niet herbruikbaar.

In 2010 werd er door het KBIVB een doeltreffende en makkelijk te plaatsen bescherming tegen strenge vorst van de bietenhopen, afgedekt met Toptex, voorgesteld en ontwikkeld. Het systeem is zonder machine makkelijk te plaatsen door één persoon. Het voorgestelde systeem werd in 2011 hernomen en ontwikkeld door de Belgische firma Pype Agro & Geo Textiles, onder de handelsnaam « Jupettes ».

De werkzaamheden van het KBIVB in dit onderzoeksgebied zijn begonnen rond 2006-2007. Zij hebben geprobeerd om :

- de optimale omstandigheden te bepalen om de bieten zo goed mogelijk te bewaren en de suikerverliezen waargenomen bij bewaring op lange termijn te minimaliseren,
- een gemakkelijk en snel systeem voor bescherming van de bietenhopen, afgedekt met Toptex®, tegen de strenge vorst te ontwikkelen.

² Een Toptex dekzeil beladen met sneeuw, ijs en bevroren bieten kan tot 700 kg wegen !

2 | AANBEVELINGEN

VOOR BEWARING OP LANGE TERMIJN

Alle hierna genoemde aanbevelingen vinden hun verklaring in hoofdstukken 5 en 6 « Meer informatie over ».

UW BIETEN BEWAREN OP LANGE TERMIJN

is bieten koel³ kunnen bewaren, in een door de wind goed verluchte hoop, maar goed beschermd tegen regen (en vooral op tijd beschermd tegen vorst), bieten die :

- in goede gezondheidstoestand verkeren,
- worden gerooid vóór de vorstperiodes (in theorie ten laatste vóór 15/11, en op 1 december in het noorden van het land),
- een minimum aan wortelschade (weinig wortelpuntbreuk, weinig kwetsuren) hebben,
- normaal ontkopt zijn (of minimaal),
- een minimum aan loof (resten van bladstelen, onkruid, ...) hebben,
- een minimum aan grondtarra hebben,
- opgeslagen zijn op een voor het bewaren en laden aangepaste plaats.

³ De ideale omstandigheden zijn : T° tussen 5-8°C, met een niet-verzadigde vochtigheid in de hoop (< 95%).

2.1 AANBEVELINGEN VOOR DE TEELT



Figuur 4. Over het algemeen bewaart men geen bieten op lange termijn van gronden met een boorgebrek, het bietencystenaaltje, rhizoctonia bruinwortelrot of violetwortelrot, die tijdelijk werden overstroomd of onderworpen aan waterstress (tijdelijke droogte), maar wel bieten van betere gronden waar ze in een goede gezondheidstoestand verkeren.

- Zorg voor een regelmatige bekalking om de pH dichtbij neutraal te houden.
- Vermijd gronden met structuurgebreken of een te vaste ploegzool die de vorming van vertakte wortels en dus meer wortelbreuk bij het rooien veroorzaken.
- Leg een uniform zaaibed klaar om een uniform plantenbestand te krijgen.
- Gebruik zaad gedesinfecteerd met fungiciden en insecticiden, voor het beperken van bepaalde infecties van het veld die zich kunnen ontwikkelen tijdens de bewaring op lange termijn en om een optimale gezondheidstoestand bij de oogst te hebben.
- Vermijd een slechte bewaarbaar ras⁴.
- Controleer bij het zaaien de slijtage van de zaai-kouters, de algemene afstellingen van de zaaimachine en dus de regelmaat van afstand tussen de zaden, die anders een onregelmatige ontkopping zullen veroorzaken.
- Gebruik geen al te grote populaties (>110.000 pl/ha) die de vorming van kleinere bieten en dus meer grondtarra veroorzaken.
- Bepaal indien mogelijk uw rooidatum op basis van de leveringsdatum volgens de voorgestelde tabel in hoofdstuk 5.4. De voorgestelde termijnen zijn iets korter in het Noorden van het land (zeeklimaat, zachter) en langer ten zuiden van Samber & Maas (landklimaat, frisser).
- Voorzie bij het zaaien een vlak grasveld (minstens 12 m breed) voor de bewaring wanneer de hoop wordt geladen met een siloreiniger. Het kan ingezaaid worden met raaigras (RG : 15-20 kg/ha), met zwenkgras (ZG : 15-20 kg/ha), witte klaver (WK : 10-12 kg/ha), alleen of in mengeling (RG+WK: 85/15; RG+ZG : 70/30; RG+ZG+WK : 65/30/5). Men moet rekenen op ±1.500 m² (minimum 125 m lang x 12 m breed) voor 10 ha bieten (aan 80 t/ha), voorzie 2-3 klepelbeurten en laat niet schieten.

⁴ Sinds 2010 bewaren alle commerciële rassen, geanalyseerd door het KBIVB (± 20 rassen/jaar), op voldoende wijze tot minstens 300 graaddagen, voor zover ze correct worden gerooid, met weinig schade aan de wortels en normaal ontkopt.

2.2 AANBEVELINGEN VOOR HET ROOIEN



Figuur 5. Men moet tijdens de rooiperiode (gemiddeld 45 dagen) profiteren van de meest gunstige dagen. Stel uw rooiïngen niet uit op het einde van de campagne.

- Rooi in goede omstandigheden : men rooit beter een week eerder in goede omstandigheden dan een week later met risico op regen, vorst, e.d. Dit zal zorgen voor minder grondtarra (en boete voor grondtarra), minder kwetsuren aan de wortels en minder schade aan de bodemstructuur. Het is raadzaam om niet te rooien bij vriesweer.
- Wees aanwezig bij het rooien en dring erop aan dat de bietenrooier naar behoren onderhouden en afgesteld is om uw bieten zo weinig mogelijk te beschadigen. Een ervaren bestuurder moet letten op zijn rooisnelheid (maximum 2/3 van zijn maximale snelheid in het perceel) en op de snelheid van de zonnen, de afstellingen van de ontbladeraar en de ontkoppers aanpassen (regelmatig slijpen) afhankelijk van het perceel. Een bietenrooier met reinigingszonnen, correct afgesteld en bestuurd, kan even goede bewaarresultaten geven als een bietenrooier met axiaalrollen.
- De rooischaren moeten werken op 3-4 cm diepte, in vochtige omstandigheden. De opraapzonnen mogen niet in de grond werken.
- In het algemeen, moet men minder dan 10% overontkopte bieten en minder dan 20% bieten met bladstelen hebben. Men moet een minimum aan bieten met wortelpuntbreuk van 4 cm diameter (breedte van 2 vingers) hebben, zonder noodzakelijk alle punten te willen houden.
- Geef de voorkeur aan een bietenrooier met een zijdelingse losklep om hopen te kunnen aanleggen met regelmatige en vlakke zijden (geen holten), met een regelmatige top, met weinig of geen wielsporen onder de basis van de hoop.
- Beperk de valhoogte in de laadbunkers en tijdens het storten op de hoop.

2.3 AANBEVELINGEN VOOR HET AANLEGGEN VAN DE HOOP



Figuur 6. In België wordt het merendeel van de hopen geladen met een siloreiniger. Dit betekent dat deze hopen te allen tijde bereikbaar moeten zijn (en vooral bij winterweer) voor de vrachtwagens en de siloreiniger en uit de buurt van hoogspanningslijnen. De toegangsweg naar de hoop moet ten minste verhard zijn, met een breedte van 4 m, met stabiele bermen en een berijdbaar keerpunt. De laadplaats moet op hetzelfde niveau van de toegangsweg zijn en overeenkomstig met de plaatselijke wegverordeningen.

Voor het laden met de siloreiniger:

- De breedte van de hoop moet minimum 0,50 m, smaller dan de opraaptafel van de siloreiniger zijn.
- Plaats de hoop op een grasveld (zie hoofdstuk 2.1), zonder stenen, vlak en met een goede waterafvoer. De bewaring op stoppels brengt meer grondtarra mee dan op een grasveld (dit is gemiddeld $\pm 1,3$ punten grondtarra meer, hetzij 6,5 t aarde meer voor een hoop van 500 t).
- De afstand tussen de centrale as van de hoop en de centrale as van de laadbak, geplaatst op de weg, moet idealiter 10 m zijn.
- Zorg voor een toegang en een vrije ruimte van 25 m vóór de hoop voor het plaatsen van de siloreiniger.

Voor alle hopen :

- Vermijd in alle gevallen plaatsen met risico op aanwezigheid van stilstaand water.
- Markeer de plaats van de hoop om zijn uitlijning en maximale breedte te respecteren.
- Voorzie een doorgang (3-4 m) rond de hoop wanneer het Toptex dekzeil mechanisch wordt bevestigd (gebruik van een bevestigingsschijf).
- Oriënteer, indien mogelijk, de hoop volgens de richting zuidwest - noordoost (zo zal slechts één van de punten van de hoop worden blootgesteld aan de polaire wind).
- Zorg voor laadbakken met dezelfde capaciteit om een in de breedte uniforme hoop te bekomen.
- Vermijd om bieten te verpletteren of te doen barsten tijdens het lossen. Deze zullen zich in het midden van de hoop bevinden, waar de opwarming sterker zal zijn.
- Beperk de te diepe wielsporen (1 m³ wielsporen = 600 kg bieten).
- De beste vorm van hoop is driehoekig (in de vorm van een A). De hoop mag niet meer dan 10 m breed zijn (9,50 m voor een siloreiniger van 10 m), en niet hoger dan 3 m om de opwarming in het midden van de hoop te beperken.
- De zijkanten moeten regelmatig en recht zijn om geen holten te hebben (en dus koudere zone in geval van vorst) en om de afdekking te vergemakkelijken, vooral indien deze mechanisch gebeurt.
- Werk de hoop af door de punt en de zijkanten te egaliseren met de laatste zijdelingse lossingen.
- Een opvolging van de temperatuur met een sonde geplaatst in de hoop is altijd interessant.
- Herstel de plaats van de hoop na de verwijdering, wanneer een grasveldrand op lange termijn werd gebruikt.

3 | AANBEVELINGEN

VOOR DE AFDEKKING VAN HOPEN MET DE TOPTEX DEKZEILEN



***Figuur 7.** In België moet de afdekking met Toptex dekzeilen met voorrang gebeuren volgens de interprofessionele akkoorden of zo nodig aangepast volgens de weersomstandigheden. De mogelijkheden van afdekking/verwijdering en mechanische bevestiging aan de basis van de hoop ontwikkelen zich elk jaar een beetje meer.*

Het aantal te gebruiken Toptex dekzeilen komt in het algemeen overeen met $1 \text{ m}^2/500 \text{ kg}$ bieten (de tonnage van een hoop = volume x 0,685; het volume van een driehoekige hoop = (gemiddelde basis x hoogte)/2 x gemiddelde lengte). De breedte van een dekzeil moet gelijk zijn aan de breedte van de hoop, vermenigvuldigd met 1,3⁵. Een Toptex dekzeil met een breedte van 12 m, mechanisch bevestigd met een schijf aan de basis van de hoop, is ideaal voor een hoop van 9,50 m breed. Toptex dekzeilen van 14,50 m breed zijn goed voor grotere hopen aangelegd met laadbunkers en opgeladen met een kraan.

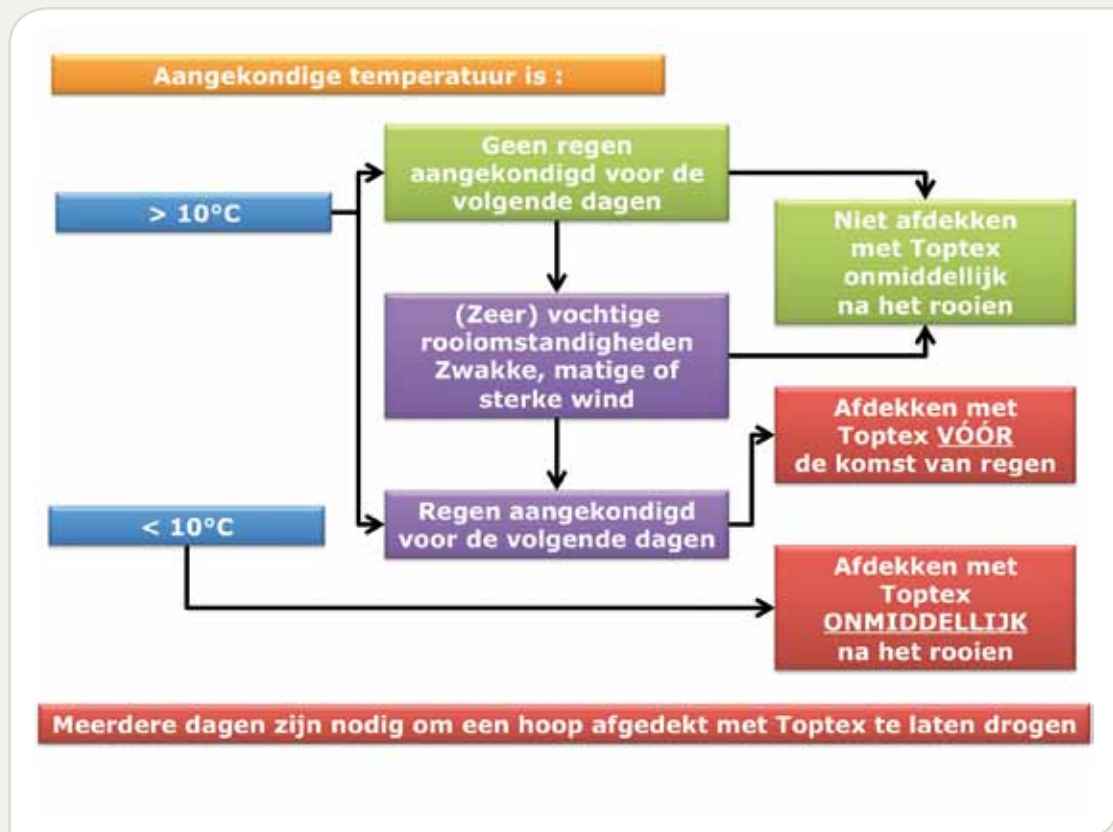
- Plaats best de Toptex dekzeilen enkele dagen na de rooi, zoals beschreven in het beslissingsdiagram hierna, met inachtneming van de interprofessionele akkoorden en de adviezen van de suikerfabrieken.
- Gebruik een ladder (of een verreiker) om de Toptex rollen boven op de hoop te krijgen. Daarna kan u zich gemakkelijker verplaatsen op een Toptex die reeds op de hoop geplaatst werd.
- Dek de volledige hoop af, uiteinden inbegrepen. De manuele plaatsing van Toptex dekzeilen vereist 3 tot 4 personen en weinig wind.
- Zorg ervoor dat de dekzeilen nergens in contact komen met de grond.

⁵ De module « Bietenhopen en theoretisch aantal afdekzeilen », beschikbaar op de website van het KBIVB, berekent het aantal Toptex dekzeilen afhankelijk van uw oogst.

- Een mechanische plaatsing/verwijdering en een mechanische bevestiging met een zijdelingse schijf kunnen overwogen worden om veel hoop af te dekken en het werk lonend te maken.
- In afwezigheid van mechanische bevestiging, hecht de dekzeilen voldoende vast op de hoop door middel van strips en ballast (banden, zakken gevuld met zand of grind, palletten, ..). Enkele bieten zijn niet voldoende. Gebruik nooit grond of mest.
- Stroken, gesneden uit gebruikte Toptex, en zelfklevende hulpstukken (Velcro strips) kunnen gebruikt worden om de ballast gemakkelijk op te hangen en de Toptex dekzeilen zeer gemakkelijk aan elkaar te binden.
- Voor het verwijderen moet men een apparaat uitgerust met een verreiker of een kraan voorzien om de natte Toptex dekzeilen te verwij-

deren en zeker in het geval ze niet beschermd werden tegen de vorst en de sneeuw door een bijkomende afdekking met Jupettes of plastic dekzeilen. Het werk kan in dit geval zeer zwaar zijn.

- Na gebruik zullen de Toptex dekzeilen enkele dagen volledig uitgespreid en te drogen gelegd worden op het veld of opgehangen in een loods. Na verwijdering van aardkluiten en resterende bieten, zullen de dekzeilen droog opgeslagen worden, klaar voor gebruik, beschut tegen zonlicht en knaagdieren.
- Wanneer de verwijdering mechanisch gebeurt, worden de Toptex dekzeilen rechtstreeks opgeord op hun draagstang (± 6 m lange stalen buis). Zij zijn direct klaar om te worden vervoerd, opgeslagen en klaar voor gebruik het volgende jaar.



4 AANBEVELINGEN

VOOR DE AFDEKKING VAN HOPEN TEGEN VORST



Figuur 9. Een eenvoudig systeem voor bijkomende afdekking van hopen (die reeds afgedekt zijn met Toptex) tegen de vorst, werd in 2010 bestudeerd door het KBIVB. Deze dekzeilen (verkocht onder de naam « Jupette ») bedekken ten minste de onderste helft van de hoop en zijn gemakkelijk te plaatsen door één enkele persoon, zonder machine. Bredere Jupettes kunnen worden gebruikt om de uiteinden van de hopen af te dekken. Deze worden ook aangeraden om hopen af te dekken in landen met strengere winters.

- Volg het weerbericht en waarschuwingen voor afdekking tegen vorst, opgesteld door het KBIVB, in samenwerking met de suikerfabrieken.
- Bij een advies voor afdekking tegen vorst (of bijkomende afdekking van hopen afgedekt met Toptex) moeten de dekzeilen in zeer korte tijd geplaatst worden (1 tot 2 dagen tijd, voorzie bijgevolg personeel en machines).
- Plaats het best de plastic dekzeilen of halve dekzeilen (Jupettes⁶) afhankelijk van de waarschuwingen of het beslissingsdiagram hierna.
- Zorg voor een behoorlijke bevestiging van de plastic dekzeilen zodat ze niet scheuren of wegvliegen met de wind.
- Een extra afdekking (zwarte plastic dekzeilen) moet volledig verwijderd worden in geval van een dooi van meerdere dagen.
- Recupereer, na gebruik de gescheurde plastic dekzeilen en breng ze naar de verzamelplaats voor agrarische kunststoffen.

Afdekking tegen vorst met Jupettes :

- Voor de hopen afgedekt met Toptex (standaard situatie in pré-winterperiode), dek preventief af met Jupettes van zodra de nachttemperatuur daalt onder +5°C of in de dagen vóór de theoretische komst van de vorst of sneeuw (laatste week van november). Idealiter zou de hoop afgedekt zijn sinds 8 tot 10 dagen waardoor zijn niveau van interne vochtigheid zou verminderd zijn.
- Begin met het afdekken van de uiteinden van de hoop met Jupettes (10 m lang is voldoende), kruiselings geplaatst, door de hoop te overspannen over de uiteinden.
- Rol de andere Jupettes af (over het algemeen 20 m lang) aan elke kant van de hoop. De onderkant van de Jupettes moet gelijk komen met de onderkant van de hoop of de bodem bedekken over ± 20 cm. Indien de Jupettes geplaatst worden op Toptex die mechanisch met een schijf bevestigd werd aan de basis van de hoop, moeten zij niet vastgehouden worden met ballast. Voor

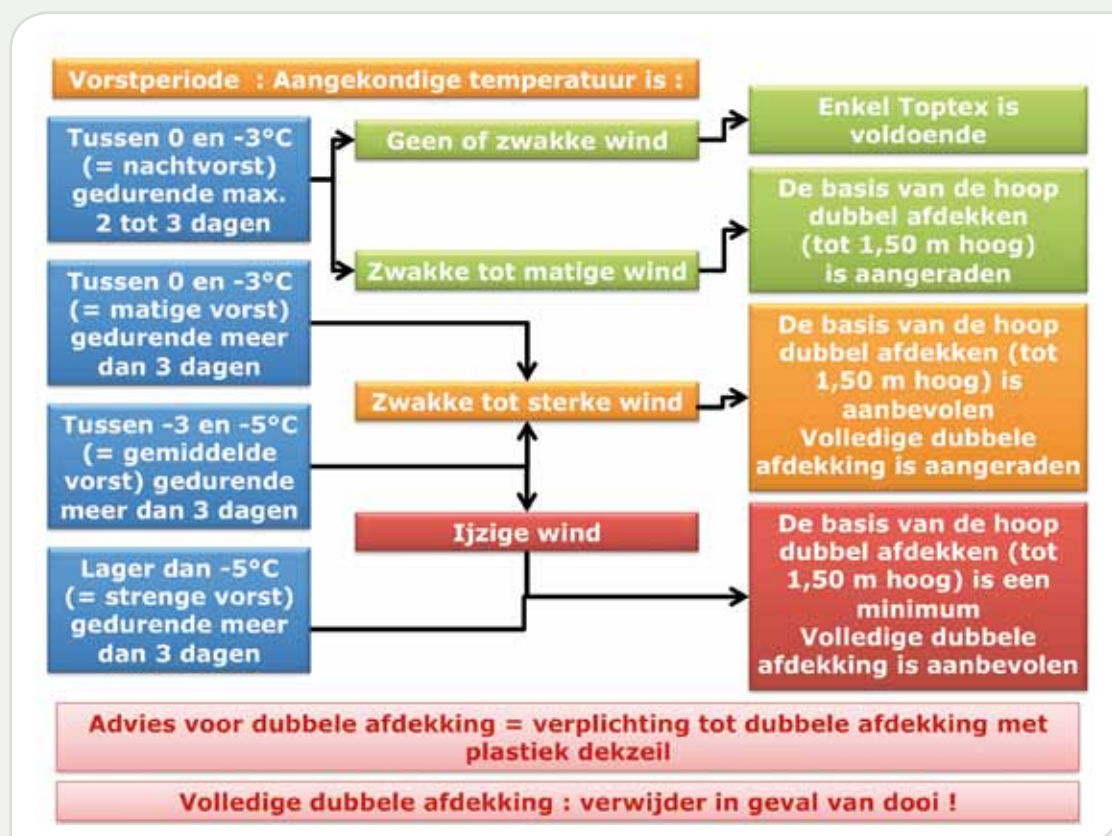
⁶ De « Jupettes » hechten zich alleen vast op een zuivere geotextiel van het type Toptex. Zij hechten zich niet vast op een bevroren of met sneeuw bedekte Toptex.

de hopen waar de Toptex wordt vastgehouden met ballast (banden, zakken, houten palletten), verwijder en herplaats de ballast telkens wanneer de Jupettes geplaatst worden. Gezien de Jupettes in de lengte meerdere zelfklevende banden bevatten, vliegen ze niet weg met de wind.

- Zoals voor Toptex, zeker nooit aarde of bieten gebruiken als ballast voor de Jupettes.
- De Jupettes van 3 m (of minder) breed kunnen manueel geplaatst en vastgemaakt worden door één enkele persoon, zonder machine. De Jupettes van meer dan 3 m breed vereisen twee personen voor hun plaatsing.
- Een mechanische plaatsing/verwijdering kan overwogen worden om veel hopen af te dekken en het werk lonend te maken.
- Bij het verwijderen in winterse omstandigheden (ophoping van sneeuw aan de basis van de hoop) kunnen de Jupettes manueel verwijderd

worden of door een hoek aan een tractor vast te maken en weg te trekken.

- Na gebruik worden de Jupettes opgeslagen en opgerold, met de zelfklevende banden naar de buitenkant gericht, klaar voor gebruik.
- In geval van zeer intense vorst (zelden het geval in België), kan men overwegen om een tweede Jupette boven op de eerste te plaatsen om het bovenste gedeelte van de hoop te bedekken (deze tweede Jupette moet afgenomen worden in geval de temperatuur stijgt). In de Scandinavische landen gebruikt men Jupettes van 5 m breed die de hoop bijna volledig tot aan de top bedekken (= bijna volledige bijkomende afdekking van de hoop).
- Wanneer de verwijdering gemechaniseerd is, worden de Jupettes rechtstreeks opgerold op hun draagstang (3 tot 4 m lange stalen buis). Zij zijn direct klaar om te worden vervoerd, opgeslagen en klaar voor gebruik het volgende jaar.



5 | MEER INFORMATIE OVER DE BEWARING

5.1 LANDBOUWFACTOREN DIE INVLOED HEBBEN OP DE BEWARING

Talrijke landbouwkundige elementen kunnen de biet overgevoelig maken tijdens haar bewaring op lange termijn. Tot de belangrijkste behoren : de wortelplagen en -ziekten zoals het stengelnematode, rhizoctonia bruinwortelrot, violetrot, boorgebrek, maar eveneens structuurgebreken (verhoogde breuk van gespleten

wortels bij de rooi), droogte, tijdelijke overstromingen, de heterogeniteit van de ontkoppeling als gevolg van de heterogeniteit van de zaai. De industriële kwaliteit (extraheerbaarheid van de suiker) van de bieten, gevoelig gemaakt door één van deze elementen, wordt eveneens aangetast.

5.2 VERLIEZEN WAARGENOMEN TIJDENS DE BEWARING

Na de rooi vertoont de bietenwortel eerst een verlies aan suikergehalte voornamelijk als gevolg van het metabolisme veroorzaakt door het helen van de wonden van het rooien (ontkopping, breuk van de hoofdwortel, laterale kwetsuren door de rooiappartuur). Het belang van dit suikerverlies is evenredig met het herstel.

Na de herstelfase, zal het residuele metabolisme van de biet eveneens, in mindere mate, een deel van de opgeslagen suiker in de wortel gebruiken.

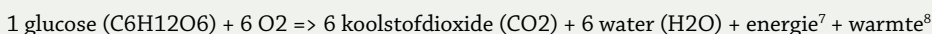
Indien er nog voldoende loof aanwezig is op de bietenkop, kan er daarna een hergroei optreden. De suikerconsumptie zal ook afhangen van de mate van bladhergroei.

De evolutie van deze suikerverliezen kan vastgesteld worden door het metabolisme (de ademhaling) te evalueren. Dit wordt gedaan door de productie van CO₂ te meten in de ademhalingskamer. In dit geval kan de

productie van CO₂ worden uitgedrukt in « gram suiker verbruikt per ton bieten en per dag ». De ademhaling van de biet is goed voor 70 tot 80% van de suikerverliezen tijdens de bewaring, voor zover de biet niet besmet is met bewaarschimmels.

Men kan eveneens het verlies aan suiker meten ten opzichte van een startsituatie. Men moet dus deze meting van suikergehalte vervolledigen met deze van het verlies aan wortelgewicht, om een correcte meting vast te stellen van het verlies aan gewicht van de hoeveelheid suiker ten opzichte van de startsituatie. Het verlies aan suikergewicht wordt dus uitgedrukt in percentage van de oorspronkelijke hoeveelheid of het verlies per dag. Het kan worden uitgedrukt in « g suiker/ton bieten/dag ». Bij deze berekeningen moet men eveneens rekening houden met de aanvankelijke tarra en de tarra na bewaring.

Biochemisch komt het metabolisme van de ademhaling overeen met de afbraak van sacharose opgeslagen in de wortel. In aanwezigheid van zuurstof en na enzymatische splitsing van de molecule sacharose in glucose + fructose (door specifieke enzymen : « sucrose synthase » en « acid invertase »), deze afbraak loopt volgens de formule:



⁷ De energie geproduceerd door de ademhaling (exotherme reactie) wordt omgezet in moleculen nodig voor het algemeen metabolisme (= ATP, adenosine trifosfaat). In zuurstof beperkende omstandigheden, kan er een bacteriële fermentatie optreden waarbij er ethanol geproduceerd wordt. Deze anaerobe vergisting vergt 15 keer meer suiker dan de ademhaling van de bieten, vandaar het belang van het handhaven van een goede ventilatie in de bietenhoop.

⁸ De hoeveelheid restwarmte die wordt geproduceerd door de ademhaling tijdens de helingsfase kan voldoende zijn om de bietenhoppen met meerdere graden op te warmen gedurende deze periode.

In een bietenhoop die droog wordt gehouden en zonder inbreng van regenwater, kan een te lage relatieve vochtigheid van de hoop een verlies van water veroorzaken. Dit verlies aan wortelgewicht vertraagt de evolutie van het verlies aan suikergehalte vanaf dit moment en kan het zelfs omkeren. Men kan dus soms een suikergehalte waarnemen dat, na een lange bewaarperiode, geen (of weinig) verlies vertoont, omdat het werd gecompenseerd door het verlies aan water van de wortels. Het verlies in suiker(gewicht) is altijd duidelijk merkbaar.

Vanaf een bepaald bewaarestadium kunnen er zich, onder verschillende omstandigheden, schimmels ontwikkelen aan de oppervlakte en vooral in het weefsel van de biet. Hoe hoger de temperatuur van bewaring (bijvoorbeeld $> 10^{\circ}\text{C}$) hoe hoger het metabolisme (= enzyme activiteit) van deze schimmels, wat het verlies aan suiker(gewicht) en de productie van CO_2 zal verhogen.

Naast de meting van het suikerverlies, zorgt de meting van melassevormende elementen (kalium, natrium, alfa-amino stikstof), invertsuikers⁹ (of reducerende suikers = glucose + fructose) of andere niet-suikers (raffinose, ...) en organische zuren, voor andere informatie over de industriële kwaliteit (extraheerbaarheid) van de geleverde bieten. De concentraties van kalium en natrium variëren weinig in de bieten bewaard op lange termijn. Het gehalte aan oplosbare stikstof daaren-

tegen verhoogt in het algemeen met de ontwikkeling van schimmels en de afbraak van eiwitten. Een hoger gehalte van de andere genoemde elementen kan ook voorkomen in bieten die te lang bewaard werden en/of die aangetast werden door bewaarschimmels. De leveringen van dergelijke suikerbieten (of te lang bewaard of in te grote hoeveelheden in de suikerfabriek) kunnen interfereren met het extractieproces van de suiker. Deze bieten hebben invloed op de alkaliniteit van het ruwsap, op de mogelijke vorming van gekleurd diksap en op de kristallisatie van de suiker tijdens het suikerproces. Men meent dat het suikerproces in moeilijkheden begint te komen vanaf 5% (delen van) rotte bieten aanwezig in de diffusie. De (gedeeltelijk) rotte bieten zijn eveneens drager van microbiologische infecties die bijzonder schadelijk zijn in de diffusie in de suikerfabriek. Al deze elementen vertragen het proces van de suikerfabriek, verhogen de extractiekosten, vertragen de latere leveringen en verlengen de campagne nog verder.

In ontdooide bieten zijn het andere niet-suikers (dextan, fructan, levan, ...) die gevormd worden door een hoge bacteriële fermentatie. Deze niet-suikers en bacteriële infecties vertragen het suikerproces nog meer. In het monster door de fabriek genomen bij de levering, kunnen de rotte delen van de bieten die te lang bewaard werden, (gedeeltelijk) verwijderd worden bij het wassen van de bieten en dus de tarra (grondtarra) verhogen of gescheiden worden in de tarrakamer (= tarra rotte delen).

⁹ Er moet opgemerkt worden dat de dosering glucose het niveau van afbraak van sacharose kan bepalen. Zijn overmatige aanwezigheid in een staal van bietenrasp zal een onjuiste bepaling van het suikergehalte (sacharose) van de bieten, opgemeten met een polarimeter, veroorzaken.

5.3 EFFECT VAN DE TEMPERATUUR

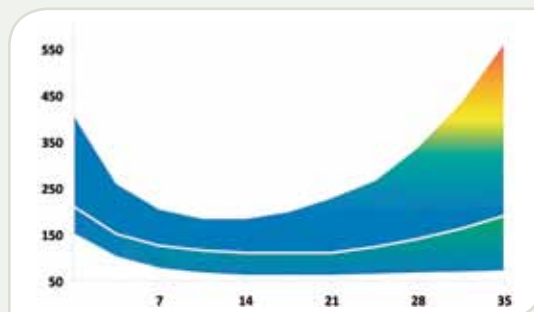
De temperatuur is het element dat het meest invloed heeft op de bewaring. Elke verhoging van de temperatuur zal het metabolisme van de biet, haar enzymatische activiteit en haar ademhaling verhogen. Het verlies aan suiker zal daarom hoger zijn bij hoge temperatuur. Aangenomen wordt dat het suikerverlies twee keer zo hoog is bij 10°C dan bij 5°C. Na de helende fase en indien zij wordt bewaard aan 5°C constant, verbruikt een biet met weinig kwetsuren en normaal ontkopt, ongeveer 100-150 g suiker/ton bieten/dag.

In België, te Brussel, bedraagt de normale gemiddelde temperatuur in november 6,8°C en ±3,5°C in december en januari. Deze temperaturen zijn ideaal voor de bewaring van bieten op lange termijn, indien men geen rekening houdt met de minima's die lager dan 0°C kunnen zijn (risico op vorst en dooi).

Om een bewaardrempel te kunnen opstellen, moet men dus het begrip tijd koppelen aan dat van de temperatuur (een week bewaring in september komt niet overeen met een week bewaring in december). Men beoordeelt dus een drempel voor bewaring op lange termijn volgens de « thermische tijd » of de « graaddagen ».

5.4 BEWARING IN GRAADDAGEN

De bewaring van bieten uitdrukken volgens het niveau van bereikte graaddagen¹⁰ (= « thermische tijd »), maakt het mogelijk om de bewaartijd te koppelen aan de bewaartemperatuur. Men ziet dus in de praktijk en in laboratoriumcondities, dat de bewaarschimmels meetbaar beginnen te verschijnen na 250-300 graaddagen, ongeacht de bewaartemperatuur (5°C, 10°C, 15°C of 20°C constant of volgens een regelmatige regressieve evolutie). Aan 300 graaddagen vertonen de bieten weinig rotte delen (±2 % in gewicht) en behouden hun marktkwaliteit. De ontwikkeling van schimmels en rotte delen evolueert boven de drempel van 300 graaddagen. Deze ontwikkeling wordt exponentieel na 450 graaddagen (dit is 3 maanden aan 5°C). Doordat de temperatuur in het midden van de bietenhoop hoger is dan de buitentemperatuur, is het soms



Figuur 11. Schematische evolutie van het suikerverlies, uitgedrukt in gram suiker/ton bieten/dag (verticale as), volgens het aantal dagen (horizontale as) en verschillende temperaturniveaus. Het gebied onder de witte lijn toont het suikerverlies, waargenomen bij temperaturen tussen 5°C en 10°C. De zone boven de witte lijn toont het verlies waargenomen tussen 10°C en 20°C. Boven een bepaald niveau van temperatuur en aantal dagen, neemt het suikerverlies exponentieel toe als gevolg van de ontwikkeling van schimmels. Dit schema is opgemaakt voor gezonde bieten, correct gerooid, ontkopt en gereinigd.

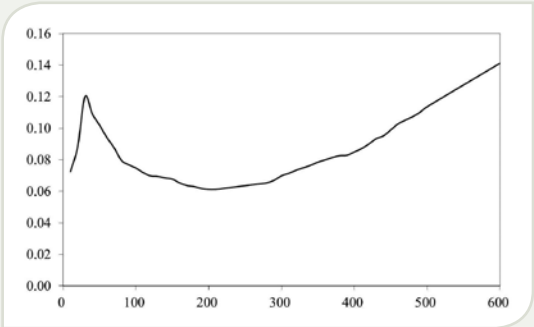
nodig om de graaddagen te nuanceren naargelang ze in het centrum van de hoop of buiten bereikt worden. Aldus komen 300 graaddagen bereikt binnen in een bietenhoop overeen met ±250-270 graaddagen bereikt op basis van de buitentemperatuur.

Onder de Belgische weersomstandigheden en verwijzend naar de normale seizoenstemperaturen te Brussel, wordt 270 graaddagen bereikt na ±60 dagen, dit is ongeveer rond 15 januari wanneer de begindatum van de berekening vastgesteld is op 15 november (theoretische datum van het einde van de rooiingen in België). Een tabel met de te respecteren rooidata volgens de leveringsdata wordt hierna voorgesteld, om de drempel van 270 graaddagen niet te overschrijden, afhankelijk van de weersomstandigheden van het jaar.

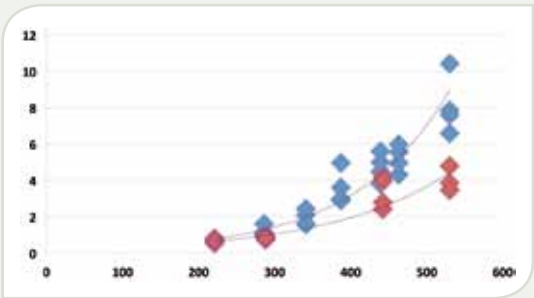
Vergeet echter niet dat de bieten die gerooid worden

¹⁰ Een waarde in graaddagen wordt vastgesteld door optelling van de gemiddelde dagelijkse temperatuur. De gemiddelde temperatuur wordt bepaald volgens de minimale en maximale temperatuur van een dag (= (Tmin + Tmax)/2). Zo wordt de drempel van 300 graaddagen bereikt na 60 dagen aan een gemiddelde temperatuur van 5°C, of na 100 dagen aan een gemiddelde temperatuur van 3°C. Een negatieve waarde wordt gecorrigeerd als zijnde nul. De dag van rooiing en de dag van levering worden over het algemeen niet meegeteld.

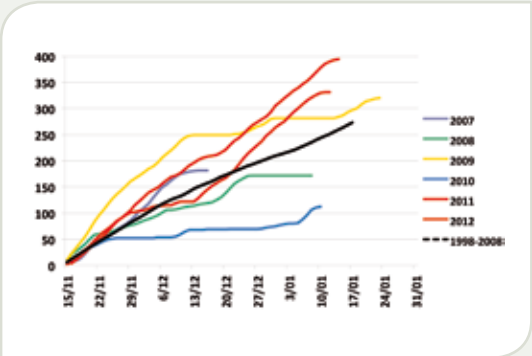
op 15 november en ideaal koud bewaard worden, in de winterperiode, in de praktijk geconfronteerd kunnen worden met een vorstperiode vooraleer de drempel van 270 graaddagen te bereiken, indien de winter streng is. Indien de winter daarentegen mild is en zachter dan normaal, zal de drempel van 270 graaddagen ruim vóór midden januari bereikt worden.



Figuur 12. Het suikerverlies (verticale as : verlies aan suikergewicht in %/dag) van een biet bewaard op lange termijn evolueert volgens de graaddagen (horizontale as). Het verlies is groot in het begin (helingsfase), en neemt daarna exponentieel toe na ±300 graaddagen, als gevolg van de ontwikkeling van bewaarschimmels. Het verlies, uitgedrukt in % van het verloren suikergewicht/dag, is lager dan 0,1% in het begin en wordt dan snel hoger dan 0,1% (gegevens IRS).



Figuur 13. Verliezen aan gewicht rotte delen, uitgedrukt in % van het initiële gewicht van de bietenwortels bewaard op lange termijn (verticale as) volgens de graaddagen (horizontale as) (evolutie voor 2 proefsites KBIVB, 4 herhalingen, mechanische rooi met de rooier KBIVB). Tot 300 graaddagen is het verlies aan rotte delen lager dan 2%. Het verlies aan suikergewicht in dit stadium is lager dan 5%. Daarna evolueren de aanwezigheid van rotte delen en het verlies aan suikergewicht exponentieel.



Figuur 14. Evolutie van de graaddagen opgesteld volgens de buitentemperatuur te Brussel (verticale as) vanaf de theoretische datum einde rooi (15/11) voor de jaren 2007 tot 2012. De curven stoppen op het moment van de sluiting van de fabrieken. De zones waar de curven stationair blijven, komen overeen met de periodes van wintervorst : 2010 kende een zeer koude campagne, in tegenstelling tot 2011.

Rooi datum	Koud jaar	Normaal jaar	Warm jaar
01/10	25/10	24/10	19/10
11/10	08/11	06/11	31/10
21/10	26/11	21/11	15/11
31/10	01/02	12/12	28/11
10/11		02/01	14/12
20/11		17/01	29/12
30/11		01/02	10/01

Rooidata voorgesteld in functie van de leveringsdata, aan de drempel van 270 graaddagen, berekend volgens de gemiddelde buitentemperatuur te Brussel (jaar met een normaal najaar) of volgens een warm of koud najaar. De in het geel gemarkeerde vakken komen overeen met situaties waar er rekening moet gehouden worden met het risico op vorst (of dooi).

5.5 BEWAARSCHIMMELS

De schimmels geïdentificeerd in België tijdens de bewaring op lange termijn, behoren meestal tot de geslachten *Botrytis*¹¹, *Penicillium*¹². Deze ontwikkelen zich vanaf 250-300 graaddagen, zelfs op bieten die op lage temperatuur bewaard worden (5°C constant in laboratorium). Zij ontwikkelen zich vooral op plaatsen met te diepe kwetsuren: te belangrijke wortelpuntbreuk (diameter van de breuk groter dan 4 cm, dit is 2 vingers), te diepe of schuine ontkopping, te diepe laterale kwetsuren. *Sclerotinia sclerotiorum* wordt vaker waargenomen in de meer zuidelijke streken.

Een verzadigde luchtvochtigheid (> 95%) en de condensatie van water¹³, zijn gunstig voor de ontwikkeling van deze schimmels. Het is daarom belangrijk om het binnendringen van water in een bietenhoop te beperken en te zorgen voor een zeer goede ventilatie.

Er kunnen ook secundaire schimmels worden waargenomen op bieten aangetast door boorgebrek, het stengelnematode, rhizoctonia bruinwortelrot of violetrot. In dit geval kan men de geslachten *Fusarium*, *Trichoderma*, *Rhizoctonia*, ... identificeren na zeer lange bewaringen.

Verrottingen van bacteriële oorsprong (vochtige verrottingen veroorzaakt door de geslachten *Erwinia*, *Bacillus* en *Pseudomonas*) worden in onze weersomstandigheden weinig waargenomen.



Figuur 15. De bewaarschimmels dringen in de biet via de gebroken wortelpunt, de laterale kwetsuren en via een te diepe ontkopping. Men moet de bieten in twee splejten om hun belang in te schatten of de wortel schrappen om het gewicht van de rotte delen te bepalen.

5.6 EFFECT VAN DE ROOIKWALITEIT

De kwaliteit van het rooien kan worden samengevat in 3 aandachtspunten: weinig kwetsuren, weinig grondtarra en weinig loof (blad + bladsteel). Deze 3 punten zijn zeker belangrijk voor de bewaring op lange termijn.

In proef kan een biet, manueel gerooid en weinig ontkopt, zonder wortelbreuk of kwetsuren, perfect bewaren tot 600 graaddagen (= 4 maanden aan 5°C), met een zeer lage ontwikkeling van bewaarschimmels.

In proef zal een biet, mechanisch gerooid, zonder te veel voorzorgsmaatregelen, door bewaarschimmels

worden aangetast vanaf 250 graaddagen (= 25 dagen aan 10°C).

De schade aan de wortels aangebracht tijdens het rooien is het meest schadelijke element voor de bewaring op lange termijn.

In de praktijk, in een bietenhoop, zijn er elementen zoals een te hoge grondtarra, een belangrijke aanwezigheid van loof en gehakte bladeren (en onkruid) die een voldoende verluchting van de hoop verhinderen en de natuurlijke opwarming van de hoop en dus de

¹¹ *Botrytis cinerea* is de vegetatieve vorm van *Sclerotinia fuckeliana* (sexuele vorm).

¹² Bepaalde *Penicillium* kunnen een tegengesteld effect hebben op de ontwikkeling van *Botrytis* en omgekeerd.

¹³ Het vocht geproduceerd door de ademhaling van de bieten en dat aanwezig in de grondtarra bij de rooi, moet best afgevoerd worden om condensatie in de hoop te beperken. Deze condensatie neemt toe met het dalen van de temperatuur. In een loods met aardappelen aan 7°C, kan een afkoeling van 0,5°C van een lucht aan 97% vochtigheid, condensatie doen verschijnen op de knollen.

snelheid van ontwikkeling van schimmels verhogen. In een proef in Nederland werd er in een hoop een verschil van 2 tot 3°C opgemeten tussen twee zones in de hoop (één met resten van bladstelen en bladeren, en één correct ontbladerd). Dit is 100 tot 150 graaddagen meer na 50 dagen !

Een groot aantal gekwetste bieten zal de productie van warmte eveneens verhogen tijdens de fase van heling en zal vanaf het begin nadelig zijn voor de bewaring op lange termijn.

De temperatuurstijging kan eveneens gunstig zijn voor de bladhergroei, die het verlies van suiker nog zal verergeren.

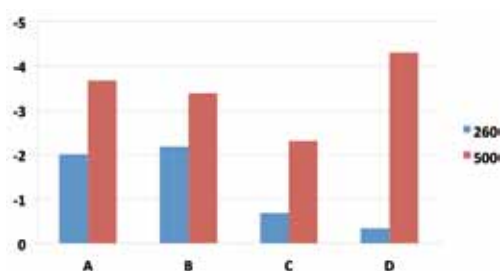
5.7 EFFECT VAN HET NIVEAU VAN ONTKOPPING

Een eerste aandachtspunt op dit niveau is de regelmatigheid van ontkopping. Deze zal afhankelijk zijn van de regelmatigheid van de populatie en dus van de verdopkomst en een regelmatige afstand tussen de zaden bij de zaai.

In het algemeen, voor de bewaring op lange termijn, verbruikt een biet met bladstelen meer suiker dan een ontbladerde biet die eveneens, als gevolg van de bladhergroei, meer suiker verbruikt dan een ontkopte biet. De ideale ontkopping is een « mini-ontkopping » (soms genoemd « 2 euro ») waarbij het groeipunt werd verwijderd om de bladhergroei te beperken.

Tot 200 graaddagen zijn de verschillen in verlies aan suikergewicht of metabolisme tussen de niveau's van ontkopping weinig markant. Boven dit niveau verliezen de overontkopte bieten meer suiker als gevolg van de belangrijke ontwikkeling van schimmels aan de oppervlakte van de te diep ontkopte delen¹⁴.

Er kunnen significante verschillen waargenomen worden tussen bietenrooiers. In 2012 werden er door het KBIVB verliezen geëvalueerd, gaande van eenvoudige tot een bijna verdrievoudiging, voor bewaringen op zeer lange termijn (aan 450 graaddagen: verliezen van 3 tot 8 ton naargelang de bietenrooier, uitgedrukt in equivalent wortels voor 80 ton bieten aan 16% suiker). Tijdens deze proef is gebleken dat een bietenrooier uitgerust met reinigingsturbines, goed afgesteld en rijdend aan een correcte snelheid, de bieten evengoed beschermt als een moderne rooimachine, goed bestuurd en uitgerust met goed afgestelde axiaalrollen.



A : normale ontkopping, B : lichte ontkopping (« 2 euro »), C : kale biet, niet ontkopt en zonder bladstelen, D : bieten met bladstelen.

Figuur 16. Verliezen aan suikergewicht (in %, verticale as) voor bieten ontkopt op het veld, mechanisch gerooid en bewaard op lange termijn (260 graaddagen) en op zeer lange termijn (500 graaddagen) volgens 4 niveau's van ontkopping.

Deze bieten werden ontkopt op het veld en gerooid met de rooimachine van het KBIVB (na 500 graaddagen zijn de verliezen aan suikergewicht nog steeds minder dan 5%).

¹⁴ Door het verlies aan suiker als gevolg van de genezing van de ontkopping en voortvloeiend uit de bewaring, hebben sommige auteurs een winst van 5 tot 10 % geëxtraheerde sacharose door de verwerking van ontbladerde maar niet ontkopte bieten, ten opzichte van ontkopte bieten geëvalueerd.

5.8 EFFECT VAN HET RAS

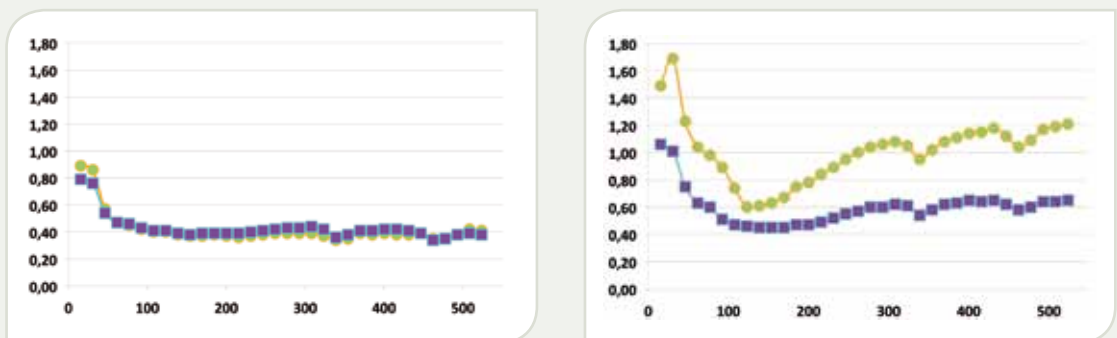
De onderzoeken die de verschillen in gevoeligheid voor bewaring (op lange termijn) tussen de commerciële rassen of genetische lijnen (al dan niet) benadrukken zijn zeer talrijk. Afhankelijk van de situatie, het jaar of het proefveld, worden belangrijkere suikerverliezen (al dan niet) waargenomen, maar soms ook een grotere stijging van de gehalten aan invertsuiker of oplosbare stikstof. Het type biet (zwaar, evenwichtig of rijk) speelt daarentegen geen rol voor de bewaring op lange termijn.

In theorie zijn de rassen of genetische lijnen die het best aangepast zijn voor bewaring op lange termijn, deze die tijdens de bewaring het laagste metabolisme en dus de laagste ademhaling hebben, maar ook de beste weerstand tegen schokken en schimmels (die tesamen kunnen gaan).

In de praktijk ziet men eveneens dat de rassen die het meest hergroeien tijdens de bewaring ook deze zijn die het meest resistent zijn tegen bewaarschimmels. De rassen met de laagste ademhaling kunnen ook degene zijn met de hoogste potentiële opbrengst. De ademhalingsactiviteit (meetbaar ter hoogte van de mitochondriën) is er efficiënter en vereist minder sacharose om ATP moleculen (energiemoleculen), nodig voor de cellulaire activiteit, te produceren. De meest representatieve maat van het vermogen van een ras om te bewaren op lange termijn is de opvolging van haar productie van CO₂ in ademhalingskamer¹⁵.

Proeven door het KBIVB uitgevoerd tussen 2007 en 2009 (bieten gerooid met zijn rooimachine) hebben de gevoeligheid voor bewaring op lange termijn bij 2 of 3 op dat moment gecommmercialiseerde rassen aangetoond. De proeven uitgevoerd door het KBIVB sinds 2010 hebben geen gecommmercialiseerde rassen, gevoelig voor bewaring op lange termijn, meer bekrachtigd. Tijdens deze proeven werd een groter deel van rassen die minder gevoelig zijn voor bewaring op lange termijn, waargenomen bij de rassen tolerant voor rhizomanie en nematoden. Sommige klassieke rassen (enkel tolerant voor rhizomanie) gedragen zich even goed. Over het algemeen en in minder nadelige rooiomstandigheden, verliezen alle sinds 2010 geteste rassen minder dan 5% aan suikergewicht tot 300 graaddagen (dit is 60 dagen aan 5°C).

Zoals aangetoond door een proef uitgevoerd met twee gecommmercialiseerde rassen in 2009 (en gekozen om deze proef te illustreren), is de gevoeligheid voor bewaring van één van de twee rassen sterk afhankelijk van de schade aan de wortels bij het rooien. Dus in de praktijk kan men vermoeden dat als een ras niet goed bewaart, dit veroorzaakt wordt door een slechte rooikwaliteit.



Figuur 17. Metabolisme van 2 bietenrassen, manueel gerooid en behandeld in een reinigingsturbine (30 t/min links en 60 t/min rechts, gedurende 10 seconden) en bewaard op lange termijn in ademhalingskamer. Het ras in het groen is gevoeliger voor schokken en kwetsuren bij de reiniging en wordt in dit geval veel minder geschikt voor bewaring op lange termijn. Legende: verticale as: meting van de CO₂ geproduceerd door de ademhaling. Horizontale as: bewaring in graaddagen.

¹⁵ Een raming van het belang of het lage gehalte van ademhaling bij een lijn of een ras kan gebeuren door de productie van CO₂ in de weefsels van de wortel (interne CO₂) in het laboratorium, te meten na 24 tot 36 uur bewaring, wanneer de helingsfase gestabiliseerd is.

5.9 EFFECT VAN DE GRONDTARRA

Zoals vermeld in punt « 5.6. Rooikwaliteit », beperkt een te hoge tarra of een te grote aanwezigheid van onkruid of loof in een bietenhoop de luchtcirculatie tussen de bieten, hetgeen gunstig is voor zijn interne opwarming. In het algemeen, zowel voor de bietenteler als voor de suikerfabrikant, is het beter om minder grondtarra te hebben dan minder schade aan de bieten.

5.10 EFFECT VAN HET VELD

Talrijke proeven, zoals deze uitgevoerd door het KBIVB, toonden gedragsverschillen tijdens de bewaring op zeer lange termijn (meer dan 300 graaddagen), afhankelijk van de herkomst van de bieten, zonder dat er enig overtuigend bewijs kan worden voorgelegd (zelfde rooiperiode, zelfde ras en zelfde rooiwerkgang). In dit geval is de meest plausibele hypothese dat er een verschil is in de microflora van de bodem, afhankelijk van het veld.

5.11 EFFECT VAN DE GROOTTE VAN DE BIETEN

Volgens de verhouding oppervlakte/volume zouden de kleine bieten in theorie meer suiker moeten verliezen dan de grote. Laboratoriumproeven hebben aangetoond dat de kleine bieten effectief meer ademen en sneller suiker verliezen. Dit verschil is $\pm 10\%$ suikerverlies in vergelijking met de grotere bieten. In de praktijk vervaagt dit verschil, vooral bij lage temperaturen (5°C). De hopen die een groter deel kleine bieten bevatten, zijn minder goed geventileerd dan in omgekeerde situatie, daar het aandeel grondtarra groter is met kleine bieten.

5.12 EFFECT VAN DE WORTELZIEKTEN VAN HET VELD

De velden die aangetast zijn met rhizoctonia (bruinwortelrot of violetrot), door boorgebrek of door stengelnematoden, moeten niet bestemd zijn voor bewaring op lange termijn omdat er zich secundaire schimmels ontwikkelen op de aangaste bieten¹⁶. Bij langdurige bewaring worden deze wortelziekten niet

overgebracht naar de naburige bieten in de hoop. Daarentegen evolueren de lichte infecties aanwezig in het veld, tijdens langdurige bewaring, op de bieten die reeds aangetast zijn.

Een andere bodemschimmel, *Phoma betae*, kan zich ontwikkelen op bieten bewaard op lange termijn. Deze schimmel wordt overgebracht door het zaad en kan reeds vanaf de kieming de jonge biet binnendringen. Hij is op dat moment verantwoordelijk voor wortelbrand. In de latente toestand op de gerooide bieten kan hij een hoop aantasten tijdens zijn bewaring. De ontsmetting van de zaden (zaden behandeld met fungiciden) voorkomt wortelbrand en beperkt de residuele infectie die nog zou kunnen aanwezig zijn op de bieten bij de rooi.

5.13 EFFECT VAN DE BLADZIEKTEN VAN HET VELD

De bladziekten (witziekte, cercospora, ramularia en roest) hebben geen invloed op de bieten bewaard op lange termijn. De bieten die nog in de grond zitten en op het einde van het seizoen aangetast worden door deze ziekten zijn niet méér gevoelig voor vorstschade ter hoogte van de wortelkop dan bieten die nog veel loof hebben.

Een ultieme fungicidebehandeling, uitgevoerd overeenkomstig de veiligheidsstermijn en met het oog op het controleren van de bewaarschimmels, brengt geen enkele verbetering. Deze (niet aanbevolen) praktijk zou zelfs de antagonistische microflora van de bodem kunnen beïnvloeden en het percentage bewaarschimmels aanwezig in de grond verhogen.

5.14 EFFECT VAN DE STIKSTOFBEMESTING

De stikstofbemesting heeft geen invloed op de bewaring op lange termijn. De stikstofbemesting vastgesteld op basis van een bemestingsadvies (theoretisch of na profielanalyse) is over het algemeen de bemesting die de beste opbrengst in bruto suiker en extraheerbare suiker geeft, ook na bewaring.

¹⁶ In onze omstandigheden, evolueert de oppervlakkige en droge verrotting veroorzaakt door *Aphanomyces* weinig tijdens de bewaring van de wortels.

5.15 EFFECT VAN BEWAARPRODUCTEN

Er werden uitgebreide proeven gedaan met diverse behandelingen om de suikerverliezen tijdens de bewaring (op al dan niet lange termijn) te beperken. Fungiciden-behandelingen, werkzaam tegen bewaarschimmels en uitgevoerd op transportbanden tijdens de afvoer (experimentele installatie), hebben interessante effecten op de ontwikkeling van schimmels getoond, indien gebruikt aan hoge dosissen. Deze resultaten zijn moeilijk te valoriseren in praktijkomstandigheden. Hetzelfde

geldt voor de behandelingen met groeiregulatoren of bekalking van de bieten, enz. Ook proeven in O₂ verarmde en/of in CO₂ verrijkte atmosfeer hebben geen significante effecten op de bewaring van bieten en zijn moeilijk haalbaar in de praktijk.

In de praktijk ziet men echter dat de bieten uit correct bekalkte gronden of gronden die van natuur meer kalk bevatten, minder snel aangetast zijn door bewaarschimmels.

5.16 EFFECT VAN HET ROOITIJDS TIP

De theoretische einddatum van de rooi ingesteld op 15 november moet gerespecteerd worden, om een plotse verslechtering van de weersomstandigheden en het risico op het rooien van in de grond bevroren bieten te voorkomen.

Proeven in Nederland hebben aangetoond dat het suikerverlies het hoogst is bij in de grond bevroren bieten geroid midden januari, ten opzichte van bieten geroid in goede omstandigheden midden november en bewaard tot midden januari.

Uit waarnemingen uitgevoerd in het Verenigd Koninkrijk tijdens de zeer strenge winter van 2001 is gebleken dat een vorstperiode van 4 dagen aan -2°C weinig bieten schaadt die op dat moment nog in de grond zitten. Een vorstperiode van 4 dagen aan -4°C vernietigt de bovenste delen. De wortels zijn bevroren in de grond na 4 dagen aan -6°C. In dit geval moet de ontkopping gebeuren op grondniveau. Volgens sommige (onverklaarbare) omstandigheden, werd waargenomen dat de gedeeltelijk bevroren bietenkoppen die nog in de grond staan zich volledig hebben kunnen herstel-

len na de dooi, maar na een periode van 3 weken van herstel.

Proeven in Zweden hebben aangetoond dat een zeer late rooi (10 december) een drukkend effect heeft op het suikergehalte en de suikeropbrengst ten opzichte van een rooi uitgevoerd op 1 november.

Meer in het algemeen zien we dat hoe later de rooidatum, hoe hoger de grondtarra, de wortelschade en de structuurschade zijn.

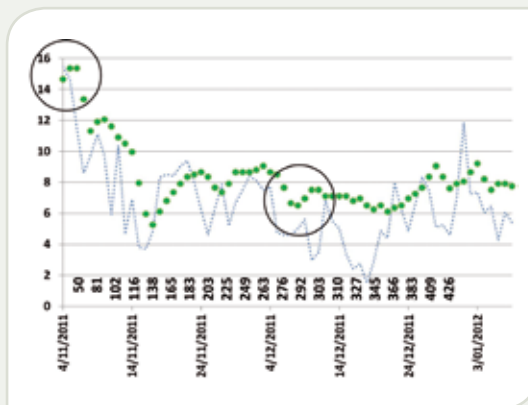
Tijdens deze proeven voor bewaring op lange termijn, heeft het KBIVB weinig verschillen waargenomen in het gedrag van de bieten, of ze nu geroid werden in september, oktober of november.

In de praktijk is het grootste risico op verliezen bij bewaring, bieten die geroid worden in september of oktober en die langer dan voorzien op de rand van het veld blijven liggen. Volgens de standaardtemperatuur te Brussel kan de bewaring in hoop niet langer zijn dan 20 dagen voor een rooi op 15 september. Zij kan de 30 dagen niet overschrijden voor een rooi op 15 oktober.

5.17 EFFECT VAN DE TEMPERATUUR BIJ DE ROOI

Een rooi uitgevoerd in november en bestemd voor bewaring op lange termijn wordt meestal uitgevoerd aan een temperatuur tussen 5 en 10°C. Gezien de ideale temperatuur voor bewaring op lange termijn tussen 5 en 8°C ligt, zal het in dit geval de temperatuur zijn die zal worden ingesloten in de hoop.

Vanaf het ogenblik dat een hoop wordt aangelegd aan een temperatuur dichtbij 0°C, zal hij te koud zijn opdat het metabolisme van de bieten de hoop een beetje zou kunnen opwarmen. Deze hoop zal bijzonder gevoelig zijn voor vorst. Hij zal in dit geval snel en voldoende moeten beschermd worden.



Figuur 18. Evolutie van de temperatuur buiten (blauwe stippellijn) en binnen (groene punten) in een bietenhoop. Er wordt een temperatuurstijging in de hoop waargenomen, in de dagen die volgen op de aanleg (helingsfase). Er wordt ook een temperatuurstijging in het centrum van de hoop waargenomen vanaf 270 graaddagen. De Toptex afdekking werd aangebracht op 15 november.

5.18 EFFECT VAN DE VORM VAN DE HOOP

In België wordt een groot deel van de bietenhoppen geladen met een siloreiniger met een opnametafel van 8 tot 10 m breed. De vorm van de hoppen is dus driehoekig (vorm van een « A »). Deze vorm biedt het grootste oppervlak voor verluchting.

Voor de andere vormen, dikwijls breder omdat zij aangelegd worden met kippers en opgeladen met een kraan, is het beter een breedte van 10 m niet te overschrijden, noch een hoogte van 3 m om de natuurlijke opwarming van de bieten binnen in de hoop te beperken.

Het bewaren van de bieten op een gestabiliseerde plaats of op een betonnen oppervlakte op de boerderij, of op het veld tussen wanden gemaakt met grote stobalen op paletten geplaatst, is in België niet van toepassing.

6 | MEER INFORMATIE

OVER AFDEKKING EN BESCHERMING TEGEN VORST

In België bedraagt de gemiddelde temperatuur in december te Ukkel 3,3°C en de gemiddelde minimum temperatuur 0,8°C. De gemiddelde minimum temperatuur bedroeg -3,0°C in 2010 en 3,6°C in 2011. Er zijn gemiddeld 5,5 vorstdagen. In 2010 waren er 27 vorstdagen en 0 in 2011. Het aantal dagen sneeuw te Ukkel is normaal 4,6. In 2010 waren er 23 sneeuwdagen en in 2011 waren dit er 4.

Op een hoop afgedekt met een geotextiel (type Toptex), blijft de sneeuw perfect plakken op de zijanten van een driehoekige hoop. In dit geval is de sneeuw een uitstekende bescherming tegen de vorst, indien hij aanwezig is in voldoende hoeveelheden en vóór de komst van de polaire winden (dit is vrij ongewoon in België). Van de andere kant kan een grote hoeveelheid

sneeuw de oorzaak zijn van een zeer moeizaam weghalen van de dekzeilen, zelfs met machines (tractors, verreikers, kranen, ...) en het beschikbare personeel (wat in 2010 het geval is geweest). Een bevroren Toptex dekzeil, bedekt met sneeuw en verzaaid met bevroren bieten kan tot 700 kg wegen!

De sneeuw blijft niet (of weinig) plakken op plastic dekzeilen en deze is een onvoldoende bescherming voor de niet afgedekte hopen.

De bescherming van bietenhopen tegen regen (drogen van de grond) en vorst (bescherming van de bieten) zijn twee afzonderlijke bewerkingen, uitgevoerd op verschillende tijdstippen.

6.1 EFFECT VAN DE TOPTEX AFDEKKING

De afdekking van bietenhopen met een geotextiel (type Toptex) is in hoofdzaak bedoeld voor het drogen van de grond. Deze afdekking laat ook toe dat de basis van de hoop opdroogt, wat een voordeel is voor zowel het laden met een siloreiniger, als voor het laden met een kraan. Tijdens het laden van een hoop afgedekt sinds minstens 10-15 dagen, wordt de doeltreffendheid van de reiniging met een siloreiniger groter dan 50% en kan 75% overschrijden.

Het Toptex dekzeil beperkt behoorlijk de insijpeling van regenwater in een correct afgedekte hoop. Op een aangespannen dekzeil, zoals op de zijanten van een driehoekige hoop, hebben proeven van het KBIVB de hoeveelheid afgevoerd water op $\pm 90\%$ berekend, de hoeveelheid die in het dekzeil blijft op $\pm 5\%$ en deze die passeert op $\pm 5\%$. Een nat Toptex dekzeil kan aldus tot 4 keer zijn oorspronkelijk gewicht wegen.

De vermindering van het vocht in de hoop kan leiden tot een verlies van water ter hoogte van de wortels en dus tot een gewichtsverlies dat overeenkomt met $\pm 2,5\%$ van het oorspronkelijke gewicht (proef KBIVB in reële omstandigheden, duur bewaring : 60 dagen tussen midden november en midden januari, verschillende hopen van 15 ton gewogen vóór en na bewaring, hopen afgedekt op 15/11). Het suikergehalte kan dus hoger worden dan in een niet afgedekte hoop. Het verlies aan suikergewicht blijft gelijk.

Het is dus raadzaam om enkele dagen te wachten vooraleer een Toptex dekzeil te plaatsen opdat de hoop een maximum aan warmte kan evacueren tijdens de helingsfase van de bieten. In afwezigheid van wind en regen vertraagt een Toptex dekzeil voor de helft de verdamping van een bietenhoop (proef KBIVB in laboratorium).

Het plaatsen van een droog Toptex dekzeil kan manueel gebeuren, door 2-3 personen en in afwezigheid van wind. Machines aangepast aan de operatie, uitgerust met een telescopische arm of een laterale scharnierarm, vergemakkelijken de operatie. Een bevestigingsschijf kan eveneens gebruikt worden om het Toptex dekzeil mechanisch te bevestigen, langs de basis van de hoop.

Het verwijderen van de natte Toptex dekzeilen zal gebeuren met een machine, het beste een telescopische arm met grijper waarbij men ervoor gezorgd heeft dat de tanden beschermd zijn door een strobaal.

Bij het verwijderen in winterse omstandigheden kunnen de Toptex dekzeilen die zwaar besneeuwd zijn, bevroren op de bietenhoop en/of bevroren aan de basis van de hoop, in twee gesneden worden op de top, over de gehele lengte van de hoop, voordat ze verwijderd worden. De twee delen kunnen vervolgens terug samengevoegd worden met zelfklevende banden (type Velcro) om de dekzeilen te reconstrueren en ze later zonder probleem terug te gebruiken.

Afhankelijk van de weersomstandigheden kan de verwijdering veel tijd, machines en mankracht vergen om klaar te geraken op het moment van het laden, zoals dit in 2010 het geval was.

Wanneer ze plat op het veld of verticaal in een hangar te drogen worden gelegd en correct droog worden weggeborgen (opgerold of opgeplooid, klaar voor gebruik), beschut tegen zonlicht en knaagdieren, kunnen de Toptex dekzeilen vele jaren hergebruikt worden. Na gebruik moet men niet noodzakelijk de aanklevende aarde verwijderen (maar wel de aardkluiten en de bevroren bieten).



Figuur 19. *Mag niet : niet aangespannen dekzeil, dat de volledige hoop niet bedekt en ballast met aarde. In geval van vorst zal het onmogelijk zijn het Toptex dekzeil te verwijderen. Niet aangespannen dekzeilen laten de regen binnen en drogen de grondtarra niet. Dit voorbeeld kostte veel werk en is voor niets geweest!*

6.2 EFFECT VAN DE VORST

Men stelt vast dat, door haar suikergehalte, het vriespunt van de biet op $\pm 3^{\circ}\text{C}^{17}$ ligt. Na 2 opeenvolgende dagen aan -3°C is een biet volledig bevroren. Dit is hetzelfde voor de oppervlakkige laag van een bietenhoop, in afwezigheid van polaire wind of sneeuw. De thermische geleidbaarheid van een bevroren biet is

twee maal zo groot als die van een niet bevroren biet. De vorst dringt gemakkelijker diep in de hoop wanneer de buitenste lagen 100% bevroren zijn. Het is daarom essentieel om de verspreiding van de vorst in een bietenhoop te beperken door het gebruik van dekzeilen die winddicht zijn voor polaire winden.

6.3 BESCHERMING TEGEN DE VORST

De geotextielen (type Toptex), gebruikt ter bescherming van de bietenhopen tegen regen, laten de wind door. Hierdoor kan de hoop verluchten en ventileren. Bij vorst is het dan ook noodzakelijk om te voorkomen dat de polaire wind in de hopen dringt en de vorst dieper in de hoop stuwt.

In zijn proeven van 2009 en 2010 heeft het KBIVB vastgesteld dat de vorst dieper in een hoop dringt die afgedekt is enkel met Toptex dan in een hoop afgedekt met Toptex + plastic dekzeil. Door het belang van de bevroren bietenlagen (geschat volgens het percentage bevroren bieten in de 5 eerste bietenlagen, aan weerskanten van de hoop) kon men het percentage bevroren bieten bepalen in een hoop afgedekt met enkel Toptex (20% in een hoop van 8 m breed, 10% in een hoop van 10 m breed) en in een hoop afgedekt met Toptex + plastic dekzeil (< 5% in beide situaties).

In geval van (verwachting van) matige tot intense vorst, moet een met Toptex afgedekte hoop beschermd worden met een tweede dekzeil, winddicht en goed vastgemaakt. In dit geval zal men een plastic dekzeil gebruiken dat de volledige hoop afdekt of een plastic

dekzeil dat minstens de basis van de hoop tot halverwege de hoop bedekt, aan beide kanten van de hoop, en dat bevestigd is aan de Toptex door middel van een zelfklevend systeem (handelsnaam: Jupette®).

Een afdekking tegen de vorst met een plastic dekzeil dat de volledige hoop afdekt, moet verwijderd worden indien de temperaturen te lang weer positief worden. In dat geval speelt het plastic dekzeil een bufferrol gedurende enkele dagen en onderhoudt een koelere temperatuur binnen in de hoop. De dekzeilen moeten worden verwijderd als de temperatuur in de hoop boven 8°C stijgt.

Dit is niet van toepassing voor een afdekking tegen vorst uitgevoerd met Jupettes.

Een permanente afdekking van een hoop met een plastic dekzeil, preventief uitgevoerd lang vóór een vorstperiode, vertoont meer suikerverliezen dan een hoop afgedekt met Toptex omdat er geen ventilatie is. De interne opwarming is er groter. De grond blijft er net zo nat als bij het begin. In dit geval is de reiniging, tijdens het laden met een siloreiniger, weinig efficiënt.

¹⁷ Er is geen verschil tussen de typen bieten afhankelijk van het suikergehalte (rijk ras of zwaar ras).

6.4 BESCHERMING TEGEN DE VORST MET JUPETTES

De waarnemingen, uitgevoerd door het KBIVB tijdens zijn verschillende afdekproeven, hebben aangetoond dat, in een hoop afgedekt met een plastic dekzeil, de vorst vooral invloed heeft op de oppervlakkige bietenlaag, tot ongeveer halverwege de hoop. Men kan er dus inderdaad van uitgaan dat de eerste laag bieten de rest van de bietenhoop beschermt tegen de vorst, zolang deze laag niet 100% bevroren is. Een plastic dekzeil, winddicht, voorkomt voornamelijk dat de polaire wind de vorst dieper in de hoop stuwt.

Door de restwarmte in het midden van de hoop die langs boven ontsnapt, zien we dat het bovenste deel van een hoop en zijn top weinig beïnvloed worden door de vorst.

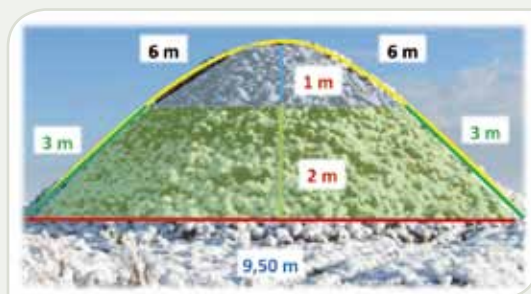
In 2010 ontwikkelde het KBIVB een systeem van halve herbruikbare dekzeilen, in gevlochten en dik polyethyleen. Deze « halve dekzeilen » hangen tot $\pm 1,50$ m hoog op de zijanten van de hoop die reeds afgedekt is met de Toptex, dankzij zelfklevende banden (type Velcro) op de zijanten genaaid. Deze halve dekzeilen bedekken enkel de onderste helft van de hoop die meer lijdt onder de hevige vorst. Het niet afdekken van de bovenste helft beperkt de opwarming die men zou kunnen waarnemen met een volledige bijkomende afdekking. Deze dekzeilen kunnen zeer snel geplaatst en verwijderd worden door één enkele persoon, zonder machine. Ze hoeven geen ballast om te worden vastgemaakt op een hoop waar de Toptex mechanisch werd bevestigd met een schijf. Bij vriesweer of sneeuw blijven zij aan de Toptex hangen en zij dienen niet verwijderd te worden in geval van dooi.

In de praktijk werd aangetoond dat, in de zeer barre winteromstandigheden van 2010, deze halve dekzeilen gemakkelijk handmatig konden verwijderd worden door één enkele persoon, zonder machine, door het eenvoudig verwijderen van de sneeuw aan de basis van de hoop. Het Toptex dekzeil eronder is nagenoeg droog gebleven, weinig bevroren en kon veel gemakkelijker verwijderd worden dan zonder bijkomende afdekking.



Figuur 20. Naast een doeltreffende en gemakkelijke bescherming tegen de vorst, kan door het $\frac{1}{2}$ prototype dekzeil de opgehoopte sneeuw eenvoudig verwijderd worden aan de basis van de hoop, met één enkele persoon en zonder machine. Het eerder geplaatste Toptex dekzeil, is nagenoeg droog, weinig bevroren en gemakkelijk te verwijderen.

De Belgische firma Pype Agro & Geotextiles heeft vanaf 2011 het halve dekzeil prototype van het KBIVB ontwikkeld en geproduceerd, door het te verkopen onder de naam « Jupette », in verschillende formaten. De Jupettes hechten zich enkel op de Toptex dekzeilen en ze moeten zeker vóór de vorst worden geplaatst. Zij kunnen preventief worden geplaatst van zodra de temperatuur lager is dan 5°C . Net zoals de Toptex kunnen de Jupettes voor lange bietenhoppen mechanisch worden geplaatst.



Figuur 21. Een Jupette van 3 m breed bedekt een bietenhoop tot op ongeveer 2 m hoogte. Dank zij de resterende warmte aanwezig binnen in de hoop, is het bovenste deel van de hoop dat niet afgedekt is door een Jupette ($\pm 20\%$ van het volume) minder gevoelig voor de vorst.

6.5 BESCHERMING TEGEN DE VORST MET STRO

Fijngehakseld stro (stukjes van ± 5 cm) uitgesmeten in een laag van 10-15 cm over een bietenhoop kan een goed isolerende vorstbescherming vormen. Na verloop van tijd kan dit stro vochtig worden omdat het vocht geproduceerd door de ademhaling van de bieten zich ophoopt in het stro, vooral indien er een plastic dekzeil boven werd geplaatst om het vast te houden bij hevige wind. In dat geval verliest het stro zijn isolerende werking en wordt het zeer zwaar om te verwijderen

In België voorzien de interprofessionele akkoorden het gebruik van stro niet als beschermingsmiddel van de bietenhopen tegen de vorst. Het gebruik ervan is verboden door de Tiense Suikerraffinaderij.

6.6 BEWARING VAN BEVROREN/ONTDOOIDE BIETEN

In België aanvaarden de interprofessionele akkoorden de levering van bevroren bieten. Deze kunnen nog worden verwerkt in de fabriek, zolang ze niet ontdooid zijn.

Een ontdooide biet verliest snel suiker, reeds na 3 dagen dooi. We zien dan een sterke toename van de invertsuiker en niet-suikers (dextran, fructan, levan) die de meting van het suikergehalte door polarimetrie sterk gaan verstoren en de suikerextractie in de fabriek ernstig in gevaar brengen.

Het kan meerdere dagen duren vooraleer een hoop ontdooid is. Men beschouwd hem als volledig ontdooid na 10 opeenvolgende dagen met temperaturen die weer licht positief zijn geworden.

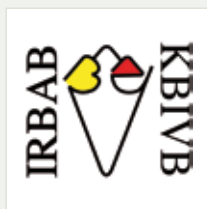
De gerooide bieten die bevroren zijn op het veld kunnen niet zeer lang in een hoop worden bewaard, zelfs niet door het dieper verwijderen van het bevroren deel van de kop.

7 | BIBLIOGRAFIE

Een selectie van bibliografische referenties gebruikt om deze Technische Gids te documenteren is hieronder weergegeven.

- Andales, S.C., Pettibone, C.A., Davis, D.C., 1980. Influence of relative humidity and temperature on weight and sucrose losses of stored beets. *Transactions of the ASAE*, 23(2), 477-480.
- Anon., 2008. La récolte conditionne la conservation des betteraves en silo. *Agro Infos*, La lettre d'information agronomique de Téréos, septembre 2008, 6 pp.
- Anon., 2011. Gestion du stockage et de la conservation des betteraves. *Le Betteravier français*, No 954, 11 octobre 2011, II-IV.
- Anon., 2013. Les aires enherbées. *AgroInfos*, La lettre d'information agronomique de Téréos, août 2013, 4 pp.
- Blocaille, S., Legrand, G., Wauters, A., 2010. Éléments influençant les pertes pendant le stockage longue durée des betteraves sucrières. 72ème Congrès de l'IIRB, 19-28.
- Brown, S., Armstrong, M., 2002. Improved harvesting, late season storage and delivery: practical guidelines. *British Sugar Beet Review*, 70(3), 2-8.
- Bugbee, W.M., 1993. Chapter 14. Storage. In *The sugar beet crop, Science into practice*. by Cooke, D.A. & Scott, R.K., Edt Chapman & Hall, 551-570.
- Cole, D.F., 1980. Post-harvest respiration rates and internal CO₂ concentration in sugar beet roots. *Can. J. Plant Sci.*, 60, 1489-1491.
- de Bruijn, J.M., 2000. Processing of frost-damaged beets at CSM and the use of dextranase. *Zuckerindustrie*, 125(11), 898-902.
- Devillers, P.L., 1981. Pertes de sucre au stockage, étude respirométrique. *Sucrerie française*, mai, 205-212.
- Devillers, P.L., 1981. Pertes de sucre au stockage, étude respirométrique. *Sucrerie française*, juin, 237-263.
- Hein, W., Bauer, H., Emerstorfer, F., 2012. Processing of long-stored beets. *Zuckerindustrie*, 137(1), 25-32.
- Hoffmann, C.M., Huijbregts, T., van Swaaij, N., Jansen, R., 2009. Impact of different environments in Europe on yield and quality of sugar beet genotypes. *European Journal of Agronomy*, 30(1), 17-26.
- Hoffmann, C., 2012. Lagerfähigkeit geköpfter und entblätterter Rüben. *Zuckerindustrie*, 137(62)(7), 458-467.
- Huijbregts, A.W.M., 2008. Sugar beet storage - an overview of Dutch research. *International Sugar Journal*, 618-624.
- Huijbregts, A.W.M., 2009. Decrease of beet quality during storage in clamp and field. 1st ESST Conference, Rotterdam, May 19.
- Huijbregts, A.W.M., 2009. Bewaring. Vorstbescherming en bewaring. *Annual Report 2008*, IRS, 35-39.
- Huijbregts, A.W.M., 2013. Bewaring. Vorstbescherming en bewaring. *Annual Report 2012*, IRS, 39-43
- Huijbregts, A.W.M., Legrand, G., Hoffmann, C., Olsson, A., Olsson, R., 2013. Long term storage of sugar beet in North-West Europe. *COBRI Report No 1*, 55 pp. (in press).
- Jarvis, P., Pilbrow, J., 2008. The consequences of triazole usage on beet storage and the storage of different varieties in clamp. *British Sugar Beet Review*, 76(3), 25-27.
- Kenter, C., Hoffmann, C., 2006. Qualitätsveränderungen bei der Lagerung frostgeschädigter Zuckerrüben in Abhängigkeit von Temperatur und Sorte. *Zuckerindustrie*, 131(2), 85-91.
- Kenter, C., Hoffmann, C.M., 2009. Changes in the processing quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) during long-term storage under controlled conditions. *Int. J. Food Sc. & Techn.*, 44, 910-917.
- Kenter, C., Hoffmann, C., Märlander, B., 2006. Sugarbeet as raw material - Advanced storage management to gain good processing quality. *Zuckerindustrie*, 131(9), 39-53.
- Lebrun, A., 1982. Les maladies de conservation des betteraves en silo. *Phytoma*, 341, 13-14.
- Legrand, G., 2011. Bâchage des tas de betteraves : Nouveautés 2011. *Le Betteravier*, novembre 2011, 7-11.
- Legrand, G., 2011. Afdekking van bietenhoppen : nieuwigheden 2011. *De Bietplanter*, november 2011, p. 7-11.
- Legrand, G., 2012. Sugar beet clamp covering in Belgium: possibilities of protection by heavy frost. 73rd IIRB Congress, 147-153.
- Legrand, G., 2012. Enkele herinneringen voor het einde van de bieten campagne, *De Bieplanter*, oktober/november 2012, p. 5-6.
- Legrand, G., Bürcky, K., Büsching, S., Chassine, J.-M., Huijbregts, T., Olsson, R., Stevens, M., Thomsen, J.-N., 2012. Beet clamp covering system: Practical experiences in some European countries. IIRB Seminar on "Long term beet storage for sugar production", 16/10/2012, Seligenstadt, Germany, Power point presentation.
- Legrand, G., Vandergeten, J.-P., Afdekken van bietenhoppen : aanbevelingen 2010 ! *De Bietplanter*, juli-augustus 2010, p. 7-10.

- Legrand, G., Wauters, A., 2009, Bewaring van bieten op lange termijn. Proeven KBIVB 2008. De Bietplanter, juli 2009, p. 7-10.
- Legrand, G., Wauters, A., 2012. Nouvelles expérimentations sur le stockage à long terme des betteraves sucrières : Effet de différentes températures de stockage selon le temps thermique et effet de la date d'arrachage selon différentes variétés. 73ème Congrès de l'IIRB, 21-27.
- Legrand, G., Wauters, A., 2013. Atténuation de l'impact de la réforme sucrière pour une meilleure gestion de la culture de la betterave et de la conservation des racines. Projet de Recherche No 2935 subsidié de 2009 à 2013 par le Service Public Wallonie (SPW), Direction Générale opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGARNE), Direction du Développement et de la Vulgarisation, Rapport final, 103 pp.
- Milford, G., Armstrong, M., Patchett, M., 2002. Frost damage to sugar beet – estimating the risk. British Sugar Beet Review, 70(3), 41-45.
- Oldfield, J.F.T., Shore M., Dutton, J.V., Houghton, B.J., 1980. Agricultural factors affecting beet respiration rates. 43rd IIRB Congress, 127-138.
- Olsson, R., 2009. Optimized harvest date for late delivery 2006-2009. NBR Report 605-2006-2009, 42 pp.
- Olsson, R., 2011. Sustainable harvest and storage of sugar beets – more beet and more sugar to the factory – variety and storage 2010-2011. NBR Report 611-2010-2011, 34 pp.
- Olsson, R., 2012. Sugar losses during long time storage in different varieties. NBR Report 621-2012, 19 pp.
- Olsson, R., 2013. Lagringen afhaenger af dig, din jord og din roesort. Betodlaren, 31(2), 8-13.
- Rabier, F., Ryckmans, D., 2007. Conserver les pommes de terre. Bâtiments de stockage en Région wallonne : situation, problème de conservation et recommandations, aspects économiques. Edt Fiwap – CRA-w, 76 pp.
- Rapp, A., 2009. Conservation : Téréos compte en degrés-jours. Cultivar, octobre 2009, 44-46.
- Tabil, L.G., Kienholz, J., Qi, H., Eliason, M.V. 2003. Air-flow resistance of sugarbeet. Journal of Sugar Beet Research 40(3), 67-86.
- Tabil, L.G., Eliason, M.V., Qi, H., 2003. Thermal properties of sugarbeet. Journal of Sugar Beet Research 40(4), 209-228.
- van Swaaij, N., Huijbregts, T., 2010. Long-term storability of different sugar beet genotypes – Results of a joint IIRB study. Zuckerindustrie, 135(11), 661-667.
- van Swaaij, A.C.P.M., van der Linden, J.P., Vandergeten, J.P., 2003. Effect of growth conditions and variety on damage susceptibility of sugarbeet. Zuckerindustrie, 128(12), 888-891.
- Vandergeten, J.P., 1988. La mesure par respirométrie des pertes en sucre durant la conservation des betteraves. Notice IRBAB, 13 pp.
- Vandergeten, J.-P., 2012. Raadgevingen voor het rooien en aanleg van hopen. De Bietplanter, september 2012, p. 7-10.
- Vandergeten, J.-P., Legrand, G., 2009, Het gebruik van Toptex® zeilen. De Bietplanter, oktober 2009, p. 7-10.
- Vanstallen, R., Vigoureux, A., 1980. Influence d'un traitement fongicide sur la perte en sucre pendant le stockage. 43ème Congrès IIRB, 83-93.
- Vanstallen, R., 1977. La perte en saccharose par respiration de la betterave. La Sucrierie belge, 96, 323-331.
- Wauters, A., Legrand, G., 2008, De rentabiliteit van de suikerbiet verbeteren : 1. Verlenging van de bewaarperiode van de bieten op het einde van de campagne. De Bietplanter, november 2008, p. 7-10.
- Wyse, R., 1970. Factors influencing the respiration rate of sugarbeet roots. 33rd IIRB Congress, Report No 2.9



Bewaring van bieten op lange termijn & **bescherming** van de bietenhoppen **tegen vorst**

**GUY LEGRAND
& ANDRÉ WAUTERS**

**Koninklijk Belgisch Instituut tot
Verbetering van de Biet (KBIVB v.z.w.)**
Molenstraat, 45,
B-3300 Tienen, België
E-mail : info@kbivb.be
Website : www.irbab-kbivb.be

Verschenen in de reeks : De Technische Gidsen van het KBIVB

- Rhizomanie erkennen in het veld (1997)
- Bladziekten van de biet herkennen in het veld (1998)
- Code voor goede rooi- en laadpraktijken bij de oogst van suikerbieten (1999)
- Stikstofbemesting in suikerbieten (2000)
- Herkennen van onkruiden in suikerbietenvelden (2001)
- Ziekten en plagen in de Belgische suikerbietenteelt (2002)
- Code voor goede teeltpraktijken voor de industriële cichoreiteelt (2003)
- Ploegloze teelttechnieken in de suikerbietenteelt (2004)
- Het oordeelkundig gebruik van perspulp (2005)
- Grondtarra verminderen en reiniging optimaliseren van de suikerbieten (2007)
- Afstellingen van oogstmachines (2007)
- Laadtechnieken van suikerbieten (2008)
- Afstellingen en onderhoud van zaaimachines (2010)
- Bewaring van bieten op lange termijn & Bescherming van de bietenhoppen tegen vorst (2013)

De volledige tekst van de Technische Gidsen is beschikbaar op de website van het KBIVB : **www.irbab-kbivb.be**

Publicaties medegefinancierd door het Programma Voorlichting Biet Cichorei (PVBC) en Vlaamse overheid, Departement Landbouw en Visserij, Afdeling Duurzame Landbouw Ontwikkeling (ADLO)

