

UNIVERSIDADE DE ÉVORA
ESCOLA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL



MÁQUINAS AGRÍCOLAS AUTOMOTRIZES
Máquina automotriz na colheita da uva e da azeitona
(Apontamentos para uso dos Alunos)

JOSÉ OLIVEIRA PEÇA

ÉVORA

2012

Índice

Resumo	3
1. Conceção	4
1.1. Unidade tractor	4
1.1.1. Gamas de potência	4
1.1.2. Transmissão para as rodas	5
1.1.3. Direcção	5
1.1.4. Regulação em altura e nivelamento	6
1.2. Unidade de colheita	7
1.2.1. Sacudidores	7
1.2.2. Recolha e transporte para o tegão	12
1.2.3. Subsistema de limpeza	15
1.2.4. Tegão e descarga	18
2. Posto de condução e comandos	21
3. Opcionais	26
4. Polivalência	26
5. Manutenção e limpeza	28
Referências	29

Resumo

Este trabalho é destinado a apoiar a aprendizagem de estudantes do ramo das ciências agrárias no que de relevante se refere à máquina automotriz de vindimar.

O começo da mecanização da vindima data dos anos 70 do século XX. A grande divulgação desta tecnologia é sinónimo de um processo que não afecta a qualidade do produto final. A reduzida incidência enológica da colheita mecânica é largamente compensada pela grande liberdade na escolha de datas de colheita e horários de trabalho, em suma no planeamento da operação.

Com o aparecimento dos olivais super-intensivos nos meados dos anos 90, rapidamente se apercebeu da potencialidade da máquina de vindimar na colheita da azeitona neste tipo de olival, passando os construtores a fornecer equipamentos para adequar a a máquina de vindimar ao trabalho de colheita de azeitona.

No texto a máquina será referida como máquina de vindimar, uma vez que ainda é esta a sua função primária e mais frequente.

Os temas são apresentados numa perspectiva do utilizador e não do projectista ou do mecânico.

Este trabalho reúne textos de anteriores edições (*Máquina de vindimar na colheita da azeitona*, 2010 e *Máquina de vindimar*, 2009; 2008) publicados no contexto de disciplinas em cursos da Universidade de Évora, nomeadamente:

- *Tractores e Equipamentos Automotrizes* – unidade curricular optativa da licenciatura em Agronomia;
- *Mecanização e Viticultura de Precisão* – unidade curricular obrigatória do Mestrado em Viticultura e Enologia;
- *Colheita de azeitona e logística associada* – unidade curricular obrigatória do Mestrado Olivicultura e Azeite.

1. Conceção

Basicamente, na versão automotriz, a máquina de vindimar (*machines à vendanger*) é constituída pela unidade tractor e a unidade de colheita (fig.1.1). A unidade tractor inclui o posto de condução, o motor Diesel e os vários sistemas hidráulicos. Num chassis separado encontra-se a unidade de colheita, a qual pode ser montada sobre unidade tractor, ficando operacional após ligação de acoplamentos hidráulicos e ligações eléctricas.

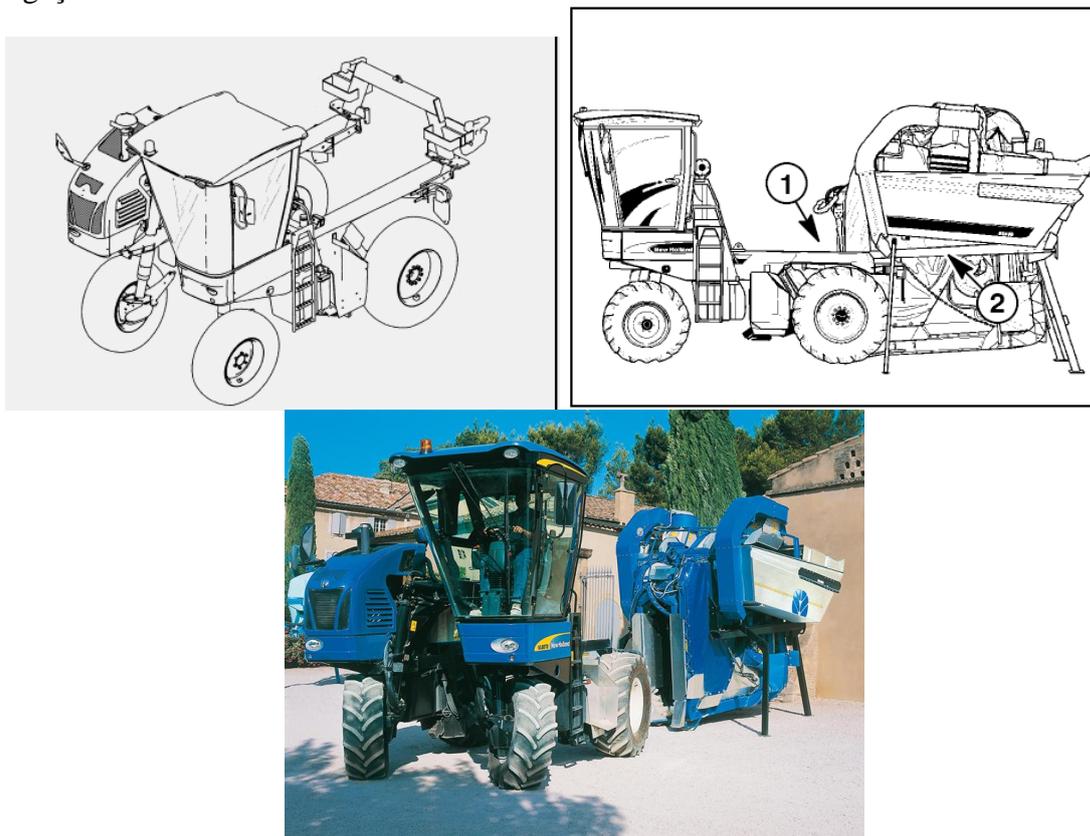


Fig. 1.1 – Unidade tractor e unidade de colheita
<http://www.newholland.com/>

1.1. Unidade tractor

1.1.1. Gamas de potência

Existem no mercado máquinas de vindimar que vão desde pouco mais de 100hp até cerca de 190hp de potência nominal.

Nas vinhas a unidade tractor de menor potência requer larguras mínimas de entrelinha da ordem de 1.3m, aumentando este valor com a potência instalada até larguras mínimas de 1.8m.

Os principais construtores de máquinas de vindimar apresentam modelos adaptados para o olival “super-intensivo” (cerca de 1100 árvores por hectare) com valores de potência máxima sobretudo na gama dos 110hp; 130hp; 140hp; 170hp, havendo um modelo com 190hp.

O motor Diesel encontra-se ligado directamente a um conjunto de bombas dos diferentes sistemas hidráulicos da máquina, os quais são na unidade tractor os sistemas hidráulicos da transmissão para as rodas; para a direcção e para a regulação de altura e nivelamento.

1.1.2. Transmissão para as rodas

A transmissão para as quatro rodas motoras é hidrostática (*transmission hydrostatique*). O motor Diesel está ligado directamente à bomba de óleo da transmissão hidrostática. A bomba é do tipo bomba de êmbolos de débito variável, conhecida pela sua designação inglesa *Swashplate pump* (comum em tractores da gama média e alta). Nestas bombas, é possível variar o caudal sem alterar a velocidade de rotação, isto é sem que seja necessário alterar a velocidade de rotação do motor Diesel que impulsiona a bomba. Pode inclusivamente interromper-se o fornecimento de caudal, sem alterar a velocidade de rotação da bomba. Mais informação sobre este tipo de bombas:

<http://www.hydraulicspneumatics.com/200/FPE/Pumps/Article/True/6402/Pumps>

O débito da bomba é comandado directamente pelo operador.

Motores hidráulicos de êmbolos estão colocados em cada uma das rodas (Fig. 1.2).

A transmissão hidrostática permite uma variação contínua de velocidade em dois modos: estrada (0 a 25km/h) e trabalho (0 a ≈ 10 km/h).

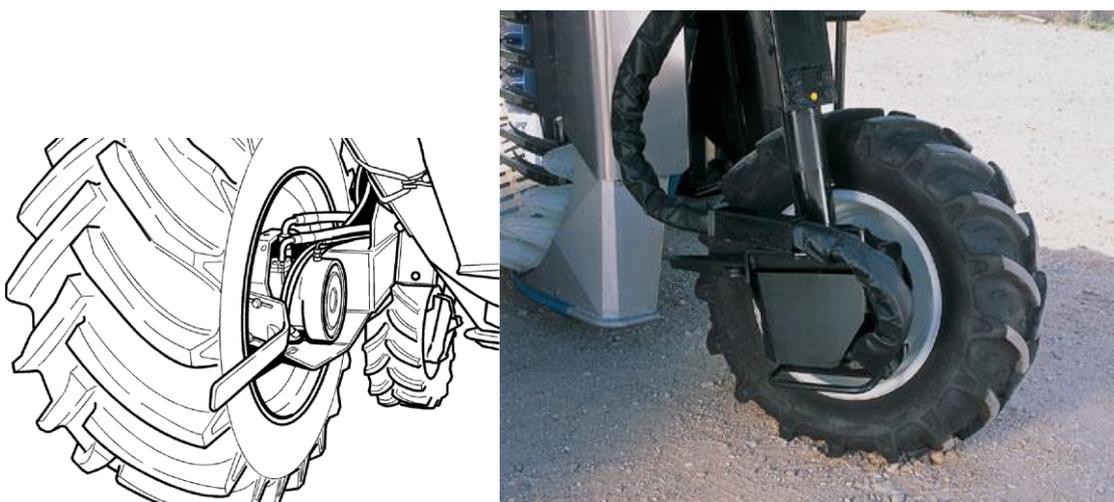


Fig. 1.2 – motor hidráulico nas rodas <http://www.newholland.com/>

1.1.3. Direcção

A direcção é hidrostática, possuindo bomba própria. A arquitectura da máquina e o tipo de transmissão facilita as manobras de final de linha (Fig. 1.3):



Fig. 1.3 – Manobra de cabeceira. <http://www.newholland.com/>

1.1.4. Regulação em altura e nivelamento

As rodas estão colocadas nas extremidades de cilindros hidráulicos ou na extremidade de braços articulados na estrutura principal e actuadas por cilindros hidráulicos. O sistema hidráulico para actuação dos cilindros é alimentado por uma bomba autónoma ligada ao motor Diesel.

Esta concepção possibilita o ajustamento da máquina em altura em relação ao solo, regulação básica para se adaptar à altura das plantas e localização média da produção (Fig. 1.4):



Fig. 1.4 – Regulação em altura por cilindros hidráulicos <http://www.gregoire.fr>

Esta concepção permite ainda o nivelamento da máquina, quer longitudinal (*gestion de pentes*), quer transversal (*gestion de dévers*), para se adaptar à topografia do terreno (Fig. 1.5).



<http://www.newholland.com/> <http://www.gregoire.fr>

Fig. 1.5 – Concepção que permite nivelamento

Caso haja aderência suficiente no contacto entre o solo e o pneu, é normal estas máquinas poderem operar lateralmente até gradientes de 30% e longitudinalmente até gradientes de 40%. O Manual de Operador (MdO) deverá referir estes elementos de segurança.

1.2. Unidade de colheita

Podemos considerar 4 subsistemas nesta unidade: sacudidores (*secoueurs*); órgãos de recepção e transporte dos frutos para o armazenamento temporário (*subystème de convoyage*); subsistema de limpeza (*subystème de nettoyage*); tegões (*bennes*) de armazenamento.

1.2.1 Sacudidores

A parte central da unidade de colheita serve de suporte para o sistema de sacudidores e mecanismo de vibração dos mesmos.

Os sacudidores (Fig. 1.6) são um sistema de barras de material sintético organizado em dois corpos simétricos, afastados para permitir a passagem das plantas.



Fig. 1.6 - sacudidores

A figura 1.7 mostra a cadeia cinemática dos sacudidores: o movimento dos sacudidores (7) é provocado por um mecanismo de biela (3) e manivela (2), accionado por um motor hidráulico (1). O movimento de vai e vem é transmitido a barras (4 e 6) onde estão inseridos os sacudidores. Assim, o tramo vertical das barras 4 e 6, fica animado de movimento de oscilação angular, produzindo a vibração dos sacudidores.

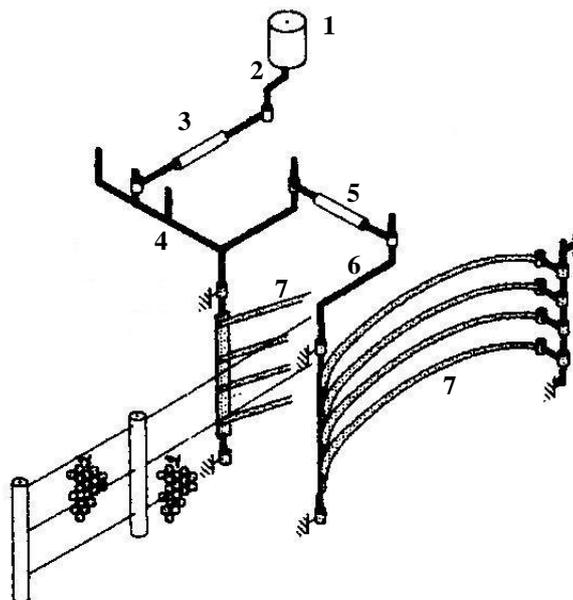
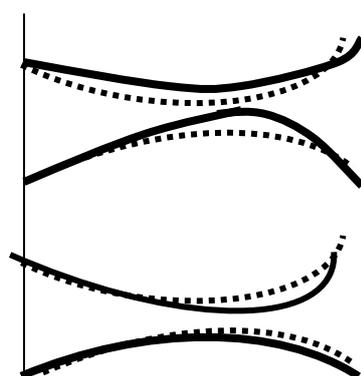
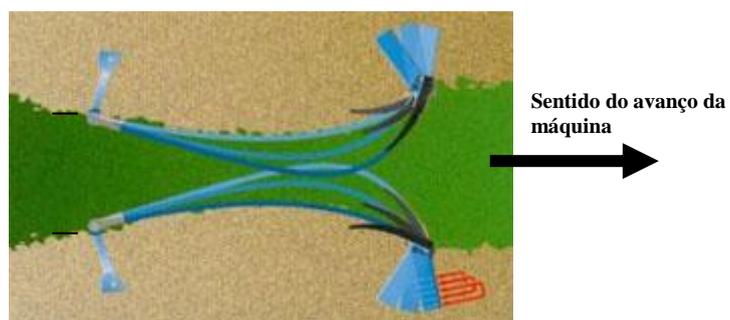


Fig. 1.7 – Cadeia cinemática dos sacudidores

Cada sacudidor fica, deste modo, animado de movimento alternativo transversal (Fig. 1.8) o qual imprime aos cachos acelerações e desacelerações que provocam o destaque dos bagos, porções de cachos e cachos inteiros (Fig. 1.9 e 1.10).



Oscilações de um par de sacudidores (cheio) para um lado e para o outro da linha de contorno dos sacudidores quando imóveis (ponteados)

Fig. 1.8 – Batimento transversal dos sacudidores



Fig. 1.9 - Aspecto antes da colheita



Fig. 1.10 - Aspecto após a colheita

A mesma acção promove o destaque da azeitona. As figuras seguintes mostram uma imagem antes e depois da passagem da máquina:



Fig. 1.11 - Aspecto antes da colheita (esquerda) e após a colheita

Na outra extremidade, cada sacudidor articula-se na estrutura através de uma biela deformável para não amortecer a vibração (Fig.1.12):

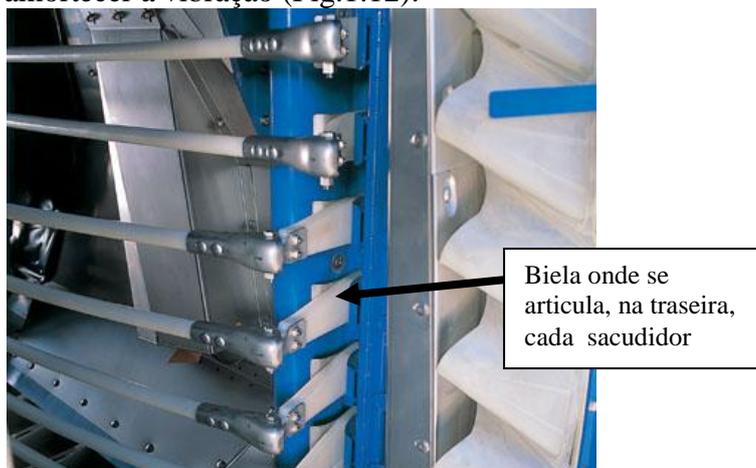


Fig. 1.12 – Articulação dos sacudidores <http://www.newholland.com/>

A forma dos sacudidores varia segundo o construtor (Fig. 1.13):

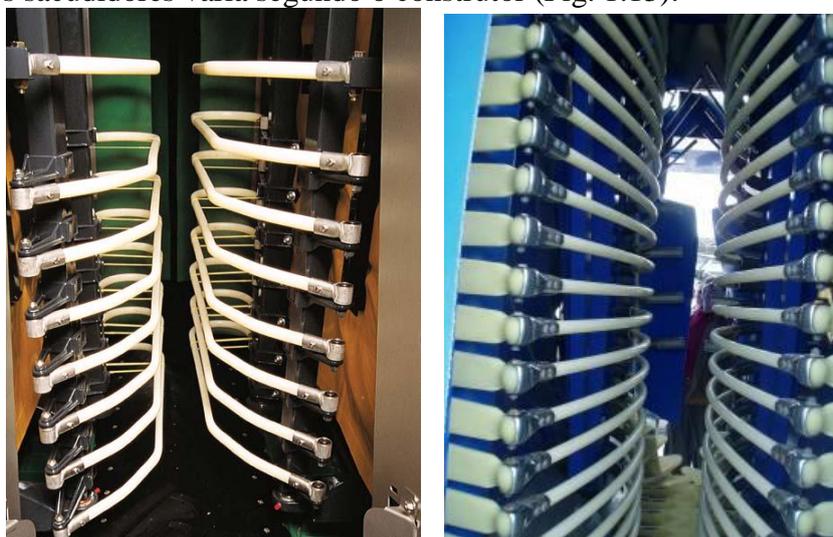
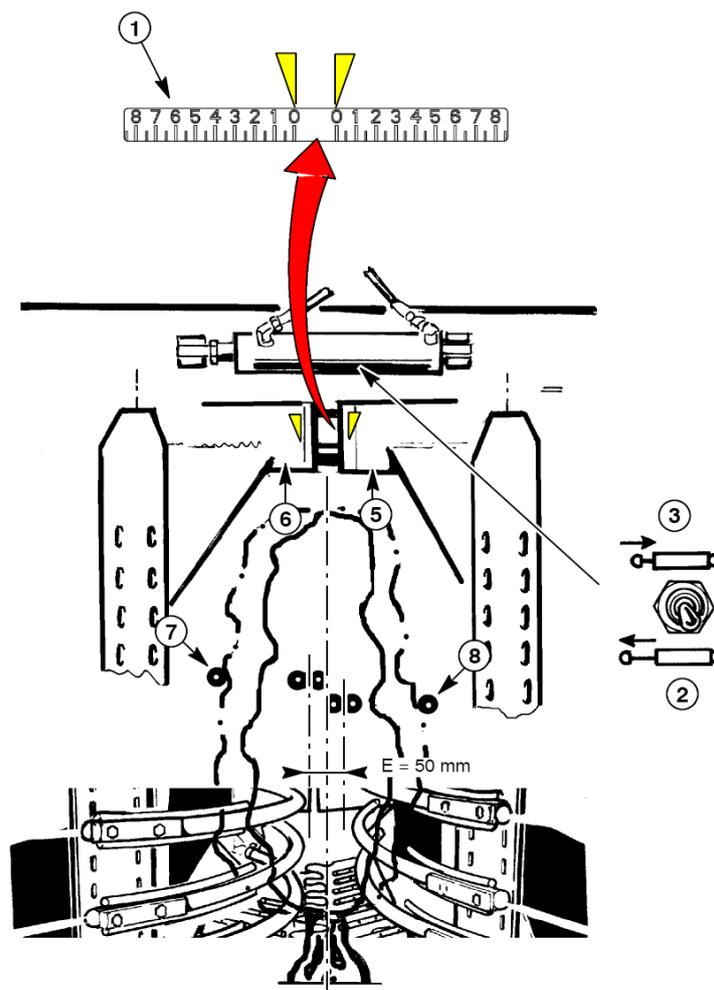


Fig. 1.13 - sacudidores <http://www.pellenc.com/> (esquerda); Máquina Braud New Holland Modelo VX7090 na Expoliva 2009 – Jaen - Espanha

Existem vários ajustamentos para os sacudidores que carecem de uma leitura cuidada do MdO, nomeadamente no que se refere a parâmetros geométricos e características de vibração.

No que se refere a parâmetros geométricos os ajustamentos são: modificação da folga entre os dois corpos simétricos, para se adaptar à largura do bardo/copa (fig. 1.14):



**1 – Cilindro hidráulico para regular folga entre os corpos da máquina de vindimar
Fig. 1.14 – Máquina Braud New Holland na Quinta de Vale de Lobos (Ribatejo) 2003**

Outro parâmetro geométrico susceptível de ajustamentos é o que diz respeito ao número de barras e/ou o seu posicionamento em altura para se adaptar à localização média da produção (Fig. 1.15 e Fig. 1.16):



Fig. 1.15 – Máquina Braud New Holland na colheita de azeitona na Quinta de Vale de Lobos (Ribatejo) 2006



Fig. 1.16 – Típica geometria para a vinha

No que se refere a características de vibração: a frequência de vibração pode ser alterada a partir de comando junto do operador (por alteração da velocidade de rotação do motor hidráulico - Fig. 1.7); a amplitude do movimento das barras (*régalage hydraulique du pincement*) pode ser alterada (mudando o ponto de inserção da biela 3 na barra 4 – Fig. 1.7). No caso da vindima, uma folga demasiado grande entre os corpos de barras e/ou uma frequência baixa de movimento das barras conduzirá a uma baixa eficiência de colheita quando as plantas apresentarem folhagem abundante. De forma oposta, quando a folhagem for mais escassa, uma frequência e amplitude elevada pode conduzir a perdas por esmagamento dos bagos.

1.2.2. Recolha e transporte para o tegão

Este sistema tem o compromisso de recolher os bagos de uva (*baies*) e sumo de bagos esmagados, por entre folhagem, sem ferir os troncos e evitando os paus (*piquets*) e arames. No caso do olival, este sistema tem a função de recolher a azeitona, sem ferir os troncos.

Podemos individualizar diferentes concepções que se apresentam seguidamente:

- Escamas retrácteis (*ecailles*) para recolha e transportador contínuo de alcatruzes (Fig. 1.17).

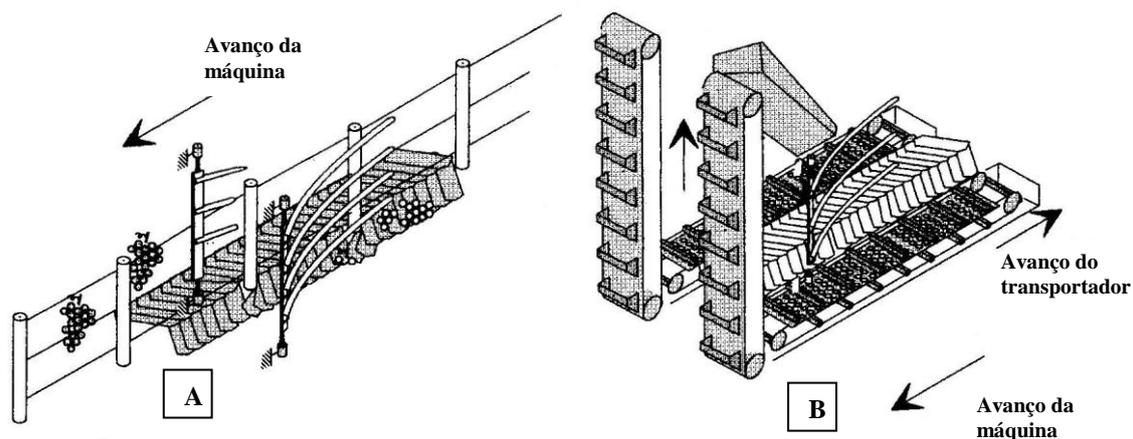


Fig. 1.17 – (A) Princípio de funcionamento das escamas retrácteis ; (B) Esquema dos tapetes transportadores para o sistema de armazenamento

- Transportador contínuo de godés deformáveis (*norias à paniers souples et déformables*) – Fig.1.18

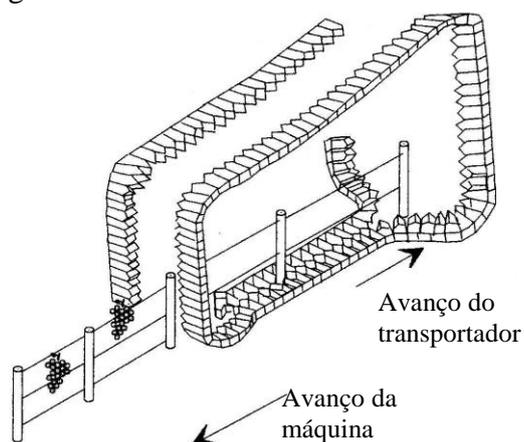


Fig.1.18 - Transportador contínuo de godés deformáveis (G. Vromandt)

Os godés são feitos de poli-uretano e estão ligados a correntes transportadoras. A figuras 1.19 e 1.20 mostram o transportador visto de lado e de trás, respectivamente.



Fig. 1.19 – Máquina Braud New Holland



Fig. 1.20 – Máquina Braud New Holland na Quinta de Vale de Lobos (Ribatejo) 2010

Na base da máquina, os godés deformáveis ajustam-se uns aos outros para recolher os frutos (Fig. 1.21):



**Fig. 1.21 - Transportador contínuo de godés deformáveis
Máquina Braud New Holland na Quinta de Vale de Lobos (Ribatejo)**

O transportador de godés desloca-se em sentido contrário ao avanço da máquina e à mesma velocidade desta. Deste modo, dois godés formam um par que não tem

movimento em relação ao solo e deste modo não tem movimento em relação aos troncos e postes. Apenas se fecham e se abrem em volta dos troncos e postes (Fig.1.22):



Fig. 1.22 – Godés fechando-se em torno de uma cepa. <http://www.newholland.com/>

1.2.3. Subsistema de limpeza

Esta função está assegurada por extractores colocados junto da transferência para os tegões (*aspirateurs supérieurs*) e sobre os transportadores na base da máquina (*aspirateurs inférieurs*), Figs. 1.23 a 1.25.



Fig. 1.23 – (A) Extractores de limpeza superior e inferior (do lado esquerdo); (B) Vista lateral mostrando o posicionamento dos extractores superior e inferior; (C) Saída dos extractores superiores e inferiores na traseira da máquina. <http://www.pellenc.com/>

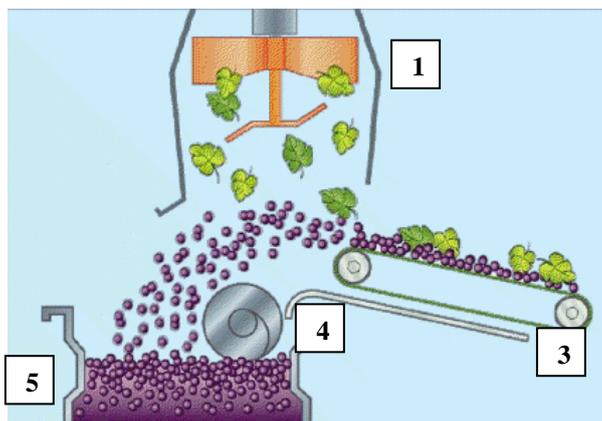
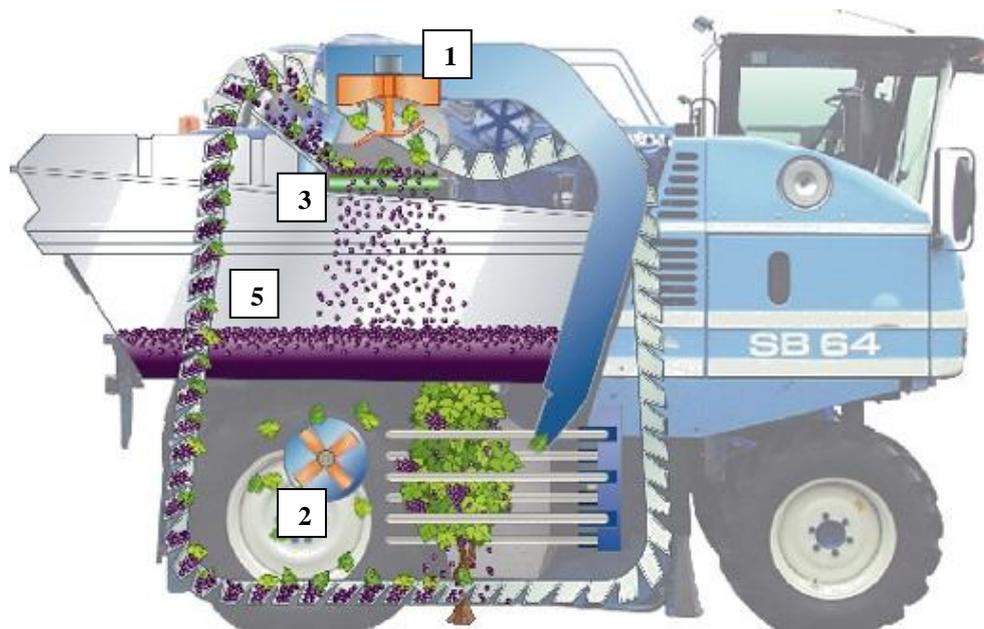


Fig. 1.24 – (A) Extractores de limpeza superior e inferior em vista lateral; (B) Vista de topo de um extractor superior; legenda (1) extractor superior; (2) extractor inferior; (3) tapete transversal ; (4) sem-fim de espalhamento; (5) Tegão.

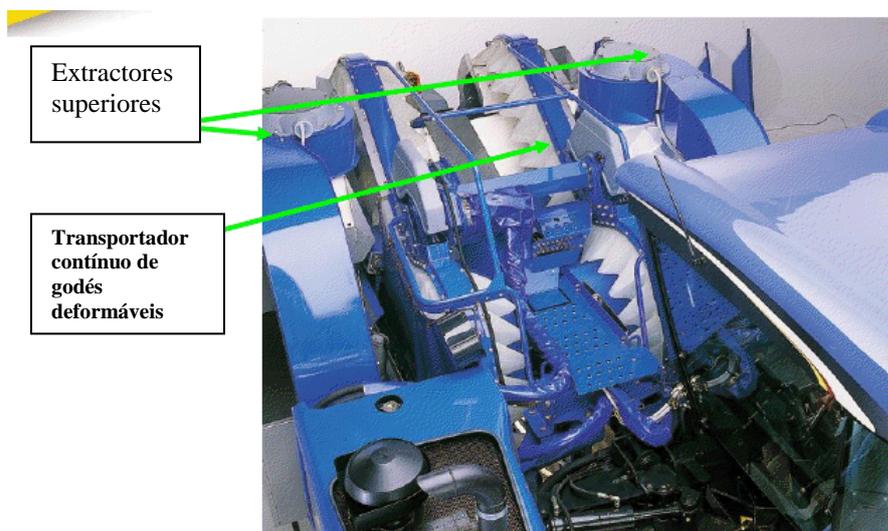


Fig. 1.25 – Extractor de limpeza superior de uma máquina Braud New Holland

Podem ainda existir crivos de roletes (*trieurs*), Fig. 1.26 , igualmente conhecidos por saca-paus. Neste crivo, os bagos passam pelos intervalos entre os roletes (caindo para o tegão) mas os detritos mais longos (engaço; ramos) são conduzidos pelo movimento dos roletes para a extremidade e lançados para o solo.



Fig. 1.26 – crivo de roletes para limpeza <http://www.pellenc.com/>

A figura 1.27 mostra um exemplo de sistema de limpeza e “desengaçar”

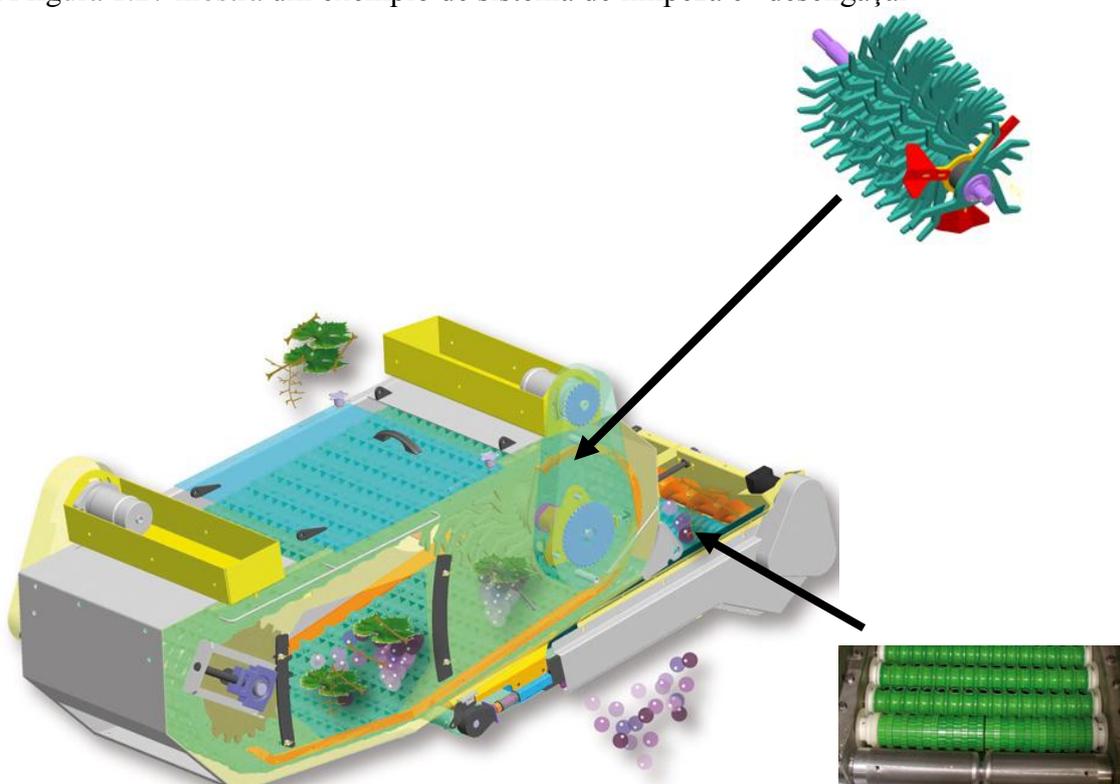


Fig. 1.27 – Sistema de limpeza e para desengaçar <http://www.gregoire.fr>

Os cachos e detritos maiores são conduzidos num tapete para um rotor de dedos que separa os bagos do engaço. Os bagos são conduzidos para um saca paus a jusante; dada a forma helicoidal do rotor de dedos, os detritos (folhas; engaço) são conduzidos lateralmente e saem para o exterior por uma abertura visível na parte lateral da máquina (fig. 1.28). Os bagos caem para o tegão através do saca paus, o qual ainda promove limpeza dos detritos que os acompanham.



Fig. 1.28 – Sistema de limpeza e para desengaçar <http://www.gregoire.fr>

O MdO dá instruções que permitem otimizar a limpeza, entre os extremos de não eliminar objectos leves como folhas ou conduzir a perdas de frutos.

1.2.4. Tegão e descarga

Os tegões (*bennes à vidage*) são de aço inoxidável (Fig.1.29) ou em material sintético de qualidade alimentar, quando a máquina tem dupla utilização (vinha e olival). Em máquinas com utilização específica de olival, os tegões podem ser de aço. Os Tegões possuem no seu interior transportadores sem-fim (*systeme de vis*) para distribuir a carga (Fig.1.30). Os sem-fim são actuados por motores hidráulicos e podem ser desembraiados para não estarem a esmagar os frutos.



Fig. 1.29 - Máquina Braud New Holland na Quinta de Vale de Lobos (Ribatejo) 2003



Fig.1.30 <http://www.pellenc.com/>

A transferência efectua-se rebatendo hidraulicamente os tegões, havendo equipamentos com descarga para a frente (Fig. 1.31) e equipamentos com descarga para trás (Fig. 1.32).



Fig.1.31 <http://www.gregoire.fr>



Fig. 1.32 <http://www.newholland.com>

Nos modelos de menor potência a capacidade de armazenamento é da ordem de 2×1000 litros, aumentando com a potência instalada até valores da ordem de 2×1700 litros. A capacidade de armazenamento deve ser pensada em função da produção média da vinha e do olival, bem como do comprimento das linhas, no sentido de promover descargas para os veículos de transporte em locais acessíveis (Fig. 1.33 e Fig. 1.34).



Fig. 1.33 Finagra



Fig. 1.34 - Máquina Braud New Holland na Herdade da Azambuja – Olivais do Sul (Alentejo) 2011

Existem ainda transportadores para descarga lateral (*bras de vidange*) (fig. 1.35):



Fig. 1.35 – Máquina Grégoire no Herdade da Rabadoa (Baixo Alentejo) 2007

2. Posto de condução e comandos

O posto de condução pode ser central ou lateral (Fig. 1.36).



Fig. 1.36 – Máquina Grégoire na Herdade da Rabadoa (Baixo Alentejo) 2006 e máquina Braud New Holland na Herdade da Azambuja – Olivais do Sul (Alentejo) 2011

No posto de comando existe uma consola de controlo indicadores e comandos, bem como um *joy-stick* com vários comandos (Fig. 1.37).



Fig. 1.37 <http://www.newholland.com>

<http://www.gregoire.fr>

A figura 1.38 mostra um exemplo de consola de controlo a qual se encontra pormenorizada na figura 1.39 e respectiva legenda



Fig. 1.38 <http://www.newholland.com>

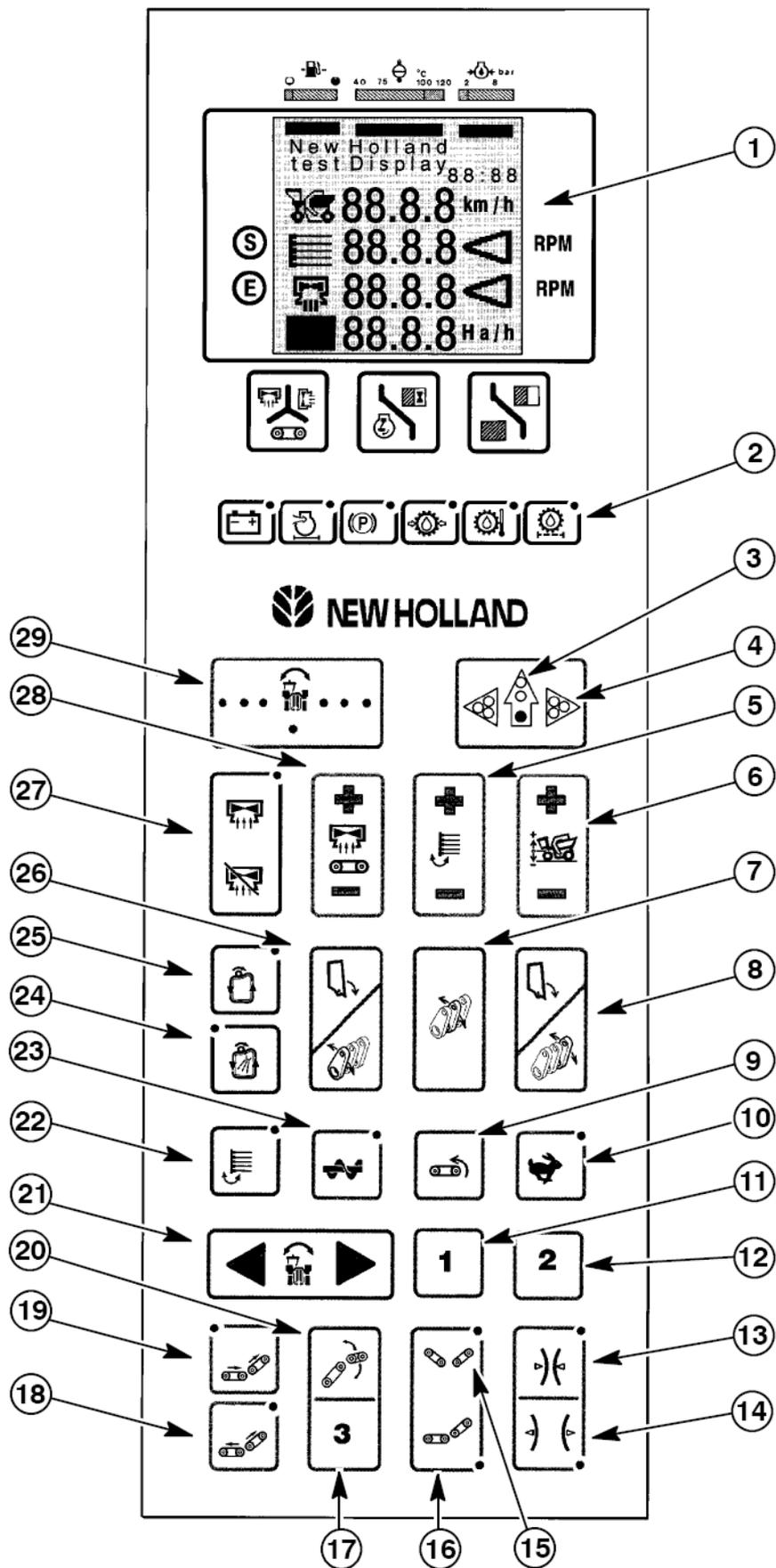
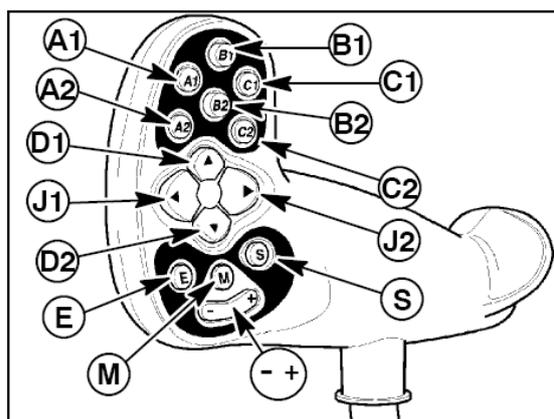


Fig. 1.39 <http://www.newholland.com>

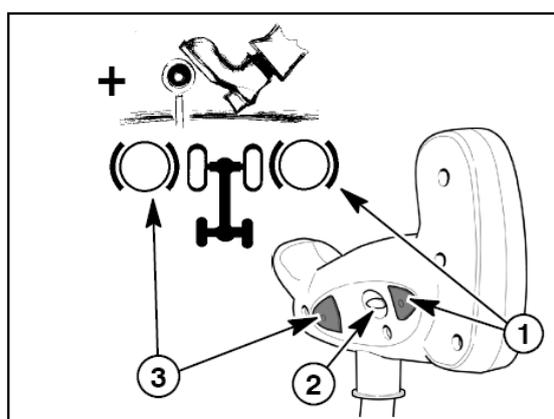
PAINEL DE INSTRUMENTOS

1. Computador de bordo
2. Luzes avisadoras
 - carga da bateria
 - filtro do ar e pré-filtro do combustível obstruídos
 - travão de estacionamento
 - pressão primária
 - temperatura do óleo hidráulico
 - filtro hidráulico obstruído
3. Indicador de altura da unidade de colheita
4. Indicadores de centragem da unidade de colheita
5. Interruptor de regulação da velocidade de sacudimento (+) ou (-)
6. Interruptor de subida / descida do balanceiro dianteiro
7. Sem utilização
8. Interruptor de accionamento do tegão direito / ou selecção de profundidade do porta-alfaias, lado direito
9. Interruptor do inversor do transportador central / ou selecção do modo de trabalho
10. Interruptor de velocidade em estrada/campo
- 11.
- 12.
13. Sem utilização
14. Sem utilização
15. Interruptor de selecção de leitura da velocidade do tapete central
16. Interruptor de selecção de leitura da velocidade dos tapetes laterais
17. Selecção do modo de funções múltiplas no botão (9)
18. Sem utilização
19. Sem utilização
20. Sem utilização
21. Correção prioritária da inclinação
22. Interruptor de marcha/paragem do sacudimento
23. Interruptor de accionamento do sem-fim dos tegões
24. Interruptor de comando das noras em posição de lavagem
25. Interruptor de comando das noras em posição de colheita
26. Interruptor de accionamento do tegão esquerdo / ou profundidade do porta-alfaias, lado esquerdo
27. Interruptor de activação do ventilador, transportadores (e desengaçadores, se montados)
28. Interruptor de regulação da velocidade (+) ou (-) do ventilador / transportadores
29. Indicador de nivelamento, com díodos luminosos

O comando *joy-stick* controla a deslocação da máquina e é igualmente responsável pelo controlo de altura e nivelamento, cinemática dos sacudidores e descarga dos tegões. Um exemplo de comando *joy-stick* está apresentado na (Fig. 1.40).



100



101

ALAVANCA MULTIFUNÇÕES

Utilização no modo de Azeitonas		
A1	↑	Tegão esquerdo
A2	↓	
B1	↑	Não utilizado.
B2	↓	Tegões esquerdo e direito
C1	↑	Tegão direito
C2	↓	
D2	↑	Unidade de colheita
D1	↓	
J1	←	Comando de inclinação para a esquerda
J2	⇒	Comando de inclinação para a direita
E		Comando dos ventiladores
M		Menu no computador
S		Comando de sacudimento
- +		(+) ou (-) das velocidades através do menu deslizante
1		Activa o travão posterior esquerdo através do pedal do travão
2		Sem utilização
3		Activa o travão posterior direito através do pedal do travão

Fig. 1.40 <http://www.newholland.com/>

O nível de electrónica embarcada nestas máquinas é muito elevado, quer em sistemas de monitorização que informam o operador de aspectos de funcionamento da máquina, quer sistemas automáticos de controlo com introdução de dados de referência por parte do operador que a máquina procurará cumprir. A consola de controlo é a parte visível dos vários sistemas (Fig.1.39 e 1.41):

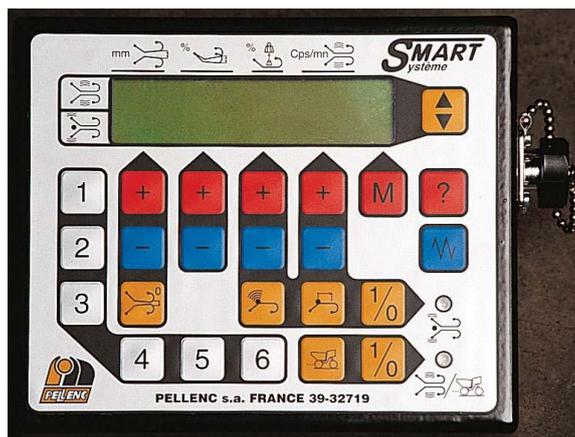


Fig. 1.41 <http://www.pellenc.com/>

Um exemplo de sistema de controlo automático com introdução de dados por parte do operador é o sistema de controlo automático de velocidade de avanço (*systeme de régulation de vitesse*), utilizando um radar situado na parte inferior da máquina como sensor. Um potenciómetro no painel de comando permite ao operador introduzir a velocidade de referência (Fig. 1.42):



Fig. 1.42 <http://www.newholland.com/>

Outro exemplo de sistema automático é o sistema que permite a localização dos paus e reduzir os parâmetros de vibração (*ralentisseur de vitesse de secouage*) para diminuir danos nos paus (*piquets*) e nos sacudidores (Fig. 1.43):

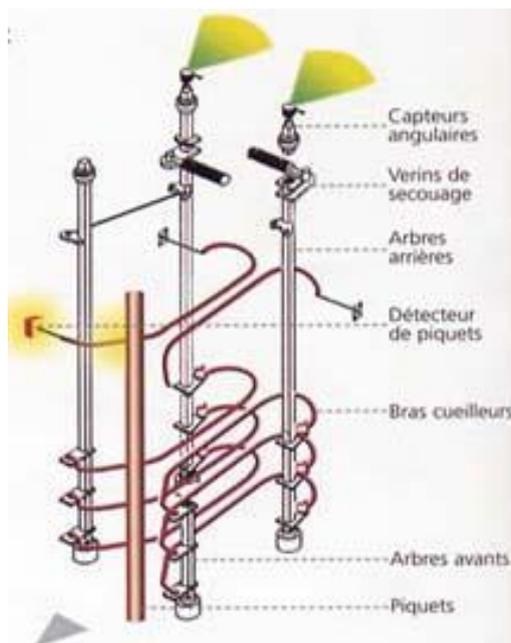


Fig. 1.43 <http://www.pellenc.com/>

3. Opcionais

Entre os equipamentos opcionais o desengaçador (*égreneur*) assume relevância, permitindo a redução desta operação nas adegas (Fig. 1.44).

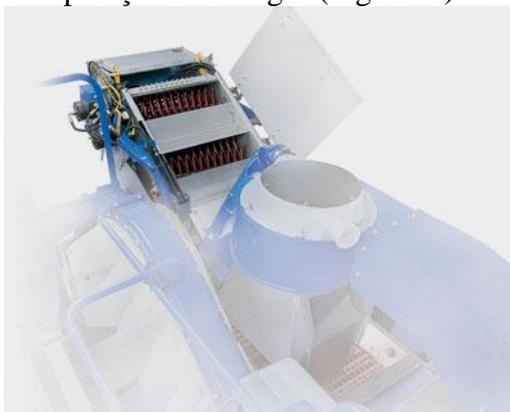


Fig. 1.44 <http://www.newholland.com/>

4. Polivalência

Estas máquinas, devido ao seu elevado custo e período relativamente curto de utilização anual, foram alvo de adequação a outras operações culturais, uma vez removida a cabeça de vindima.

Fig. 1.45 - Despontadora (*palissage*)



Fig. 1.45 - <http://www.newholland.com/>

Fig. 1.46 - Pulverizador (*pulverisation*)



Fig. 1.46 - <http://www.pellenc.com/>

Fig. 1.47 - Pré-podadora (*prétailleuses*)



Fig. 1.47 - <http://www.pellenc.com/>

Fig. 1.48 - Desfolhadora (*effeuillage*)



Fig. 1.48 - <http://www.pellenc.com/>

5. Manutenção e limpeza

O funcionamento da máquina de vindimar obedece a um programa de manutenções indicadas no MdO sem o qual a operação de vindima pode estar comprometida.

Dado a especificidade do equipamento deverá proceder-se a um contrato com a empresa fornecedora para efectuar as manutenções, reservando-se para o operador (e após treino deste) as manutenções mais simples, como verificações e mudanças de componentes e alguns fluidos do motor.

As limpezas diárias da máquina (Fig. 1.49) deverão ser efectuadas seguindo os preceitos indicados no MdO, sobretudo no que toca à exposição de ligações eléctricas e electrónicas a lavagens sob pressão.



Fig. 1.49 – Limpeza diária

Em caso de limpeza, evite dirigir jactos de água contra as ligações eléctricas, rolamentos, guarnições de vedação, caixa de transmissão, tampões de enchimento do depósito de óleo e do depósito de combustível, tubo de escape do motor, motor e filtros de ar da cabina, etc.

Durante a utilização de uma máquina de lavar de alta pressão:

- *mantenha uma distância mínima de 30 cm entre a pistola borrifadora e a superfície a limpar.*
- *Borrife com um ângulo mínimo de 25° (não borrife na direcção perpendicular).*
- *Temperatura máxima da água: 60°C.*
- *Pressão máxima da água: 60 bar.*
- *Não utilize produtos químicos.*

Não menos importante é a manutenção da máquina para hibernação e o local correcto para a sua recolha. Em particular há que controlar a presença de roedores que destroem as ligações de cabos e outros sintéticos.

Referências

Fabricantes

<http://www.gregoire.fr>

<http://www.pellenc.fr>

<http://agriculture.newholland.com/france/fr>

Funcionamento:

<http://www.euromachinesusa.com/ProductPix.aspx?hCategory=1&hProduct=2>

(seleccionar overview)

Desengaçador:

http://www.itv-midipyrenees.com/publications/compte-rendus-recherche/pdf/machines_vendanges_utilisation_et_effets_trieurs....pdf

Polivalência:

<http://www.euromachinesusa.com/ProductPix.aspx?hCategory=1&hProduct=2>

(seleccionar multi-functionality)

(seleccionar sprayer attachment)