

Fontes de Energia Primária em Portugal:

- Algumas Questões de Desenvolvimento Tecnológico com Impacto no Curto/Médio Prazo**

**Assembleia da República
Audição Grupo de Trabalho – Energia e Eficiência Energética
Lisboa, 8 de Julho de 2010**

Clemente Pedro Nunes:

Professor Catedrático do IST

Investigador do Centro de Processos Químicos/IST/UTL

Gestor de Empresas



1. A Questão Tecnológica do “Carvão Limpo”

Convêm acrescentar, pela insistência com que tem sido apresentada a possibilidade de incluir no “mix-energético” em Portugal antes de 2025, **uma referência tecnológica mais aprofundada sobre os desafios que ainda se colocam para se poder vir a dispor de centrais termoeléctricas de “carvão limpo”**.

Por “carvão limpo” entende-se a possibilidade de queimar carvão, em grandes centrais termoeléctricas, sem lançar CO₂ na Atmosfera.

- Como é que em termos processuais se poderá conseguir alcançar este objectivo notável?



Separando o CO_2 dos restantes gases que constituem os fumos duma chaminé duma central termoeléctrica, mantê-lo separado duma forma física e quimicamente estável (a designada “captura”), e depois armazená-lo de uma forma permanente e sem correr o risco deste regressar à atmosfera.

Começando pela “separação”, a primeira grande dificuldade é separar o CO_2 dos outros gases existentes nos fumos das centrais termoeléctricas: oxigénio, azoto/ N_2 , SO_2 , NO_x e vapor de água.



A separação do CO₂ do oxigénio, e muito em especial do azoto, tem hoje processos tecnologicamente bem conhecidos mas todos muito caros.

Não há ainda hoje consenso sobre o melhor agente de separação a investigar científica e tecnologicamente, para se conseguir uma separação minimamente competitiva, em termos económicos, entre o CO₂ e o azoto/N₂. E além disso não é expectável conseguir-se nos próximos 30 anos um custo economicamente aceitável para a separação do CO₂, apenas pela optimização tecnológica dos processos já hoje utilizados.

Sabe-se que a Comissão Europeia tem financiado, importantes projectos de I+DT que visam estudar a obtenção de "carvão limpo".

Só que, tanto quanto se sabe da literatura das informações e dos relatórios publicados, esses testes piloto para a "separação de CO₂" tem como base os fumos provenientes da "oxicombustão".



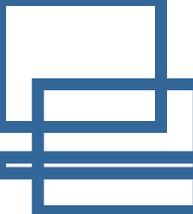
Ou seja, instalações em que a queima é feita com oxigénio puro e não com ar.

O que significará que a etapa mais importante e cara na separação do CO₂, que é a respectiva separação a partir do azoto/N₂, não estará pura e simplesmente a ser estudada.

Assim , as previsões de se introduzirem na capacidade produtiva de electricidade na Europa centrais a “carvão limpo” de dimensão comercial relevante antes de 2040 são completamente irrealistas.

E isso põe uma consequência decisiva para Portugal.

Sem centrais a “carvão limpo”, após 2020 o sistema energético nacional tal como actualmente está programado terá uma dependência tão grande do gás natural que esta se poderá transformar numa “catástrofe económica”, se como tudo indica o respectivo preço médio se mantiver relativamente elevado.



2. Os “Carbon Sink” como Tecnologias de Remediação da Intensidade Carbónica

Reconhecida a evidência das dificuldades tecnológicas de implementar industrialmente o designado “carvão limpo”, têm-se vindo a desenvolver vários processos industriais de “remediação” que consistem essencialmente em injectar os fumos provenientes da queima de carvão, ou de outros hidrocarbonetos em estufas, nomeadamente para produção de produtos hortícolas.



Dado que o CO₂ é um agente químico-biológico do crescimento de todas as plantas verdes, mas muito em especial dos primores hortícolas, o que é ainda favorecido pelo teor da humidade dos gases da queima, obtiveram-se já no Sul da Inglaterra em plantações hidropónicas elevados aumentos de produção hortícola, e em simultâneo, reduções muito significativas das emissões finais de CO₂ para a atmosfera.

As análises económicas destes processos estão todavia ainda em fase de avaliação.

3. As Centrais de Cogeração a Biomassa: Perspectivas de Utilização

A utilização industrial directa do calor não convertido em electricidade é a melhor forma de aumentar a eficiência entálpica global duma Central Termoeléctrica, que por isso mesmo se designa então de “Cogeração”.

Para se instalar uma Central a Cogeração é fundamental proceder-se primeiro a um estudo da **“Integração de Processos”**, ou seja, um estudo que conduza ao aproveitamento mais eficiente dos circuitos entálpicos intra- e inter-processuais dos sistemas produtivos, usando para isso os Princípios da Termodinâmica.

- A Integração de Processos é uma ferramenta fundamental de análise para permitir ao engenheiro de projecto obter uma Central de Cogeração o mais eficiente em termos da respectiva integração com uma unidade industrial adjacente.

Case study:

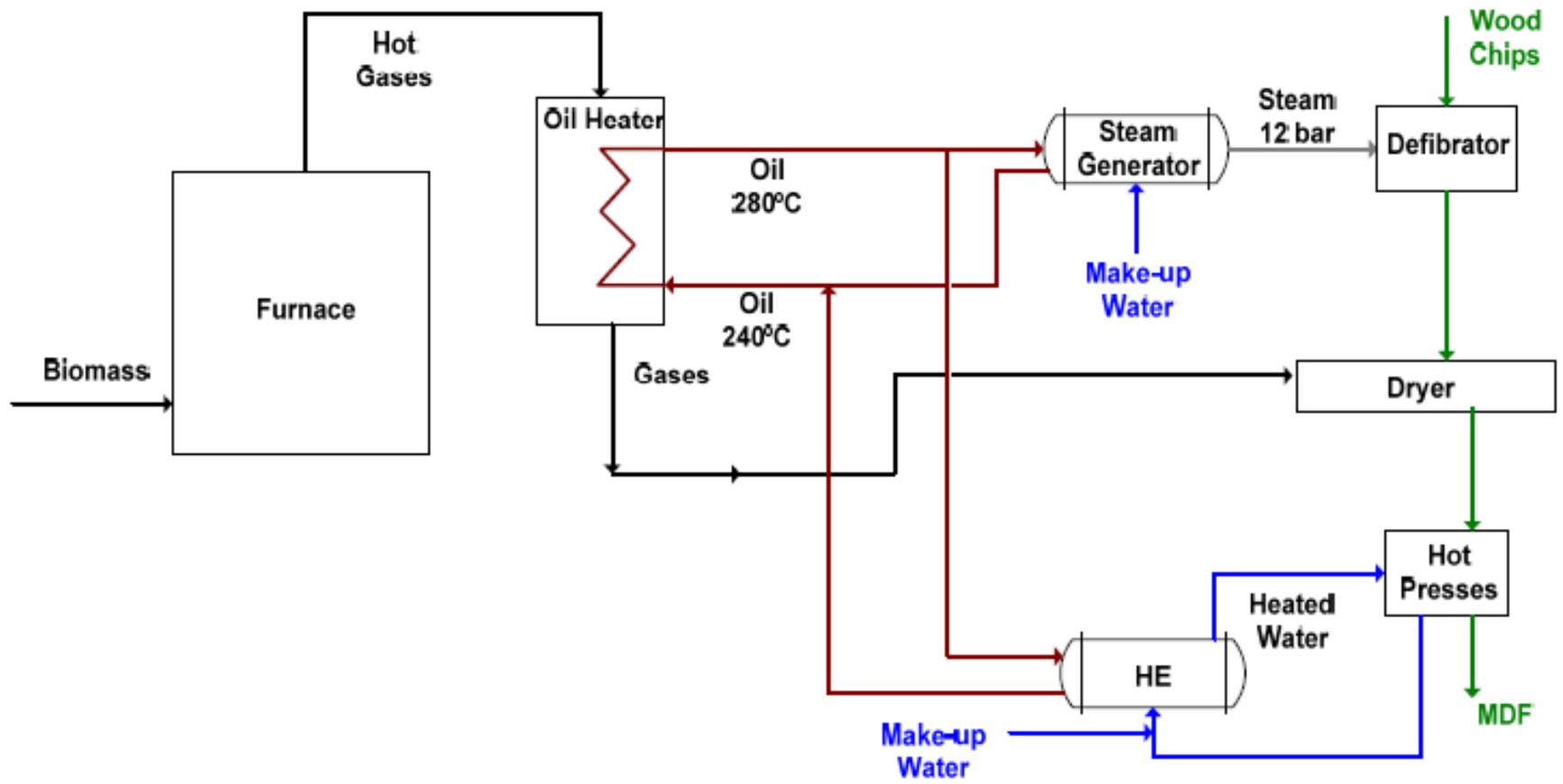
Energy Integration Study at Valbopan – MDF Production Plant



Valbopan

- Production of **MDF** (*Medium Density Fiberboard*)
- Wood fibers with formaldehyde based resins are pressed to achieve 650-850 kg/m³
- Raw material: *Pinus Pinaster*

New Heat System

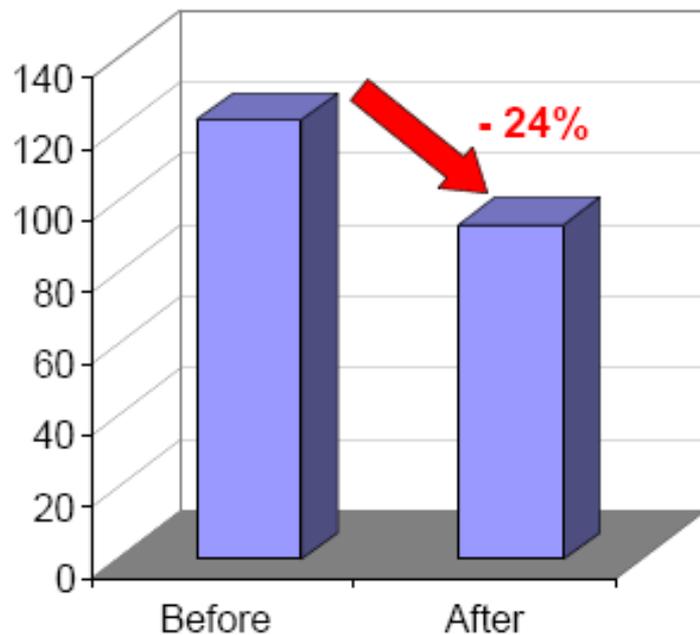


New Heat System

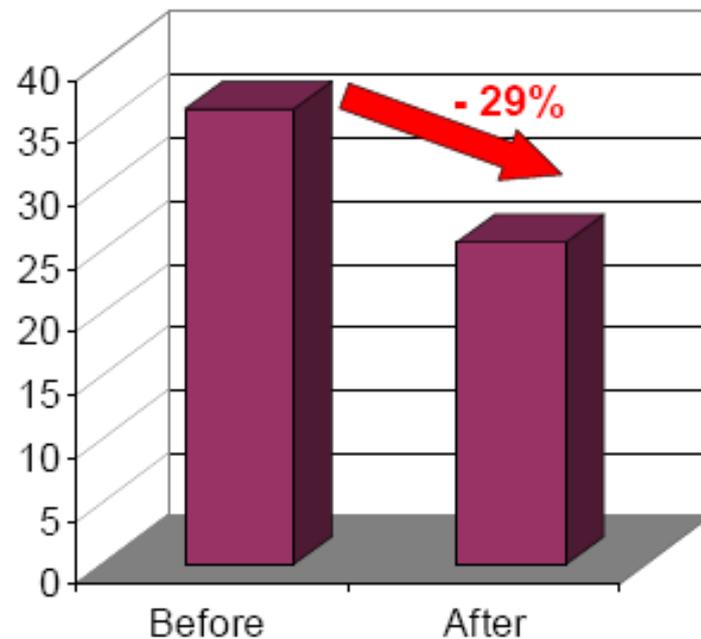
- **Combustion Chamber**
 - Dust and biomass residues
- **Oil circuit**
 - Oil heater
 - Steam generator
 - Heat exchanger to obtain hot water (10 bar)
- **Dryer**
 - Hot gas mixture (flue gases + fresh air)

Energy Costs and Consumption Reductions

Specific consumption (kgoe/m³)



Specific Cost (€/m³)



Combustion Chamber



Oil heater



Steam generator



HE to obtain hot water (10 bar)



sector strategy

new opportunities...



PELLETS/BRIQUETES

CENTRALS

Forest biomass for energy



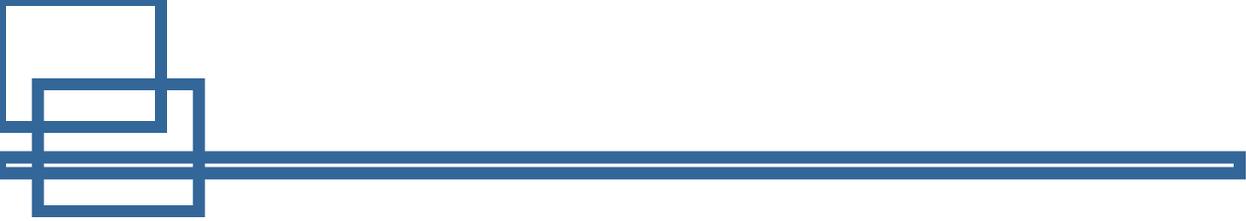
Source: AFN 2009



3.1. Desafios para o Futuro da Utilização Energética da Biomassa

-Questões Tecnológicas

- O aproveitamento energético da biomassa promoverá a viabilização económica da limpeza das florestas, permitindo assim que a produção média global da madeira / biomassa aumente significativamente e atinja valores da ordem dos 10 m³/ha.ano ;
- Redução dos custos do corte e da logística de recolha da biomassa;

- 
- A utilização de Centrais a Cogeração através das sinergias no aproveitamento de calor em unidades industriais para a produção de "pellets";
 - A utilização dos resíduos de queima, nomeadamente em produtos destinados à construção civil;
 - A instalação de Centrais Térmicas nas zonas urbanas da Grande Lisboa/Oeste e na região do Porto-Norte/Braga/Guimarães para **utilização conjunta de RSU's e biomassa florestal;**
 - Os novos conceitos de Bio-Refinarias.

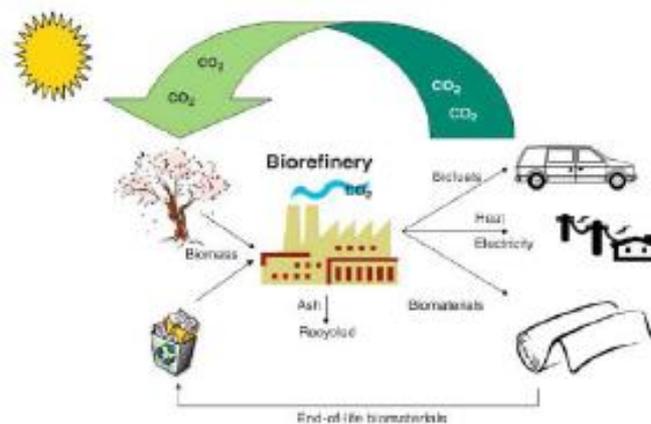
1. Biorefinery Concept

1.2 Definition

It is essential to turn around our present energy situation



Biomass, especially lignocellulosic material, represents an abundant renewable carbon source. This is potentially convertible in energy, fuels and products



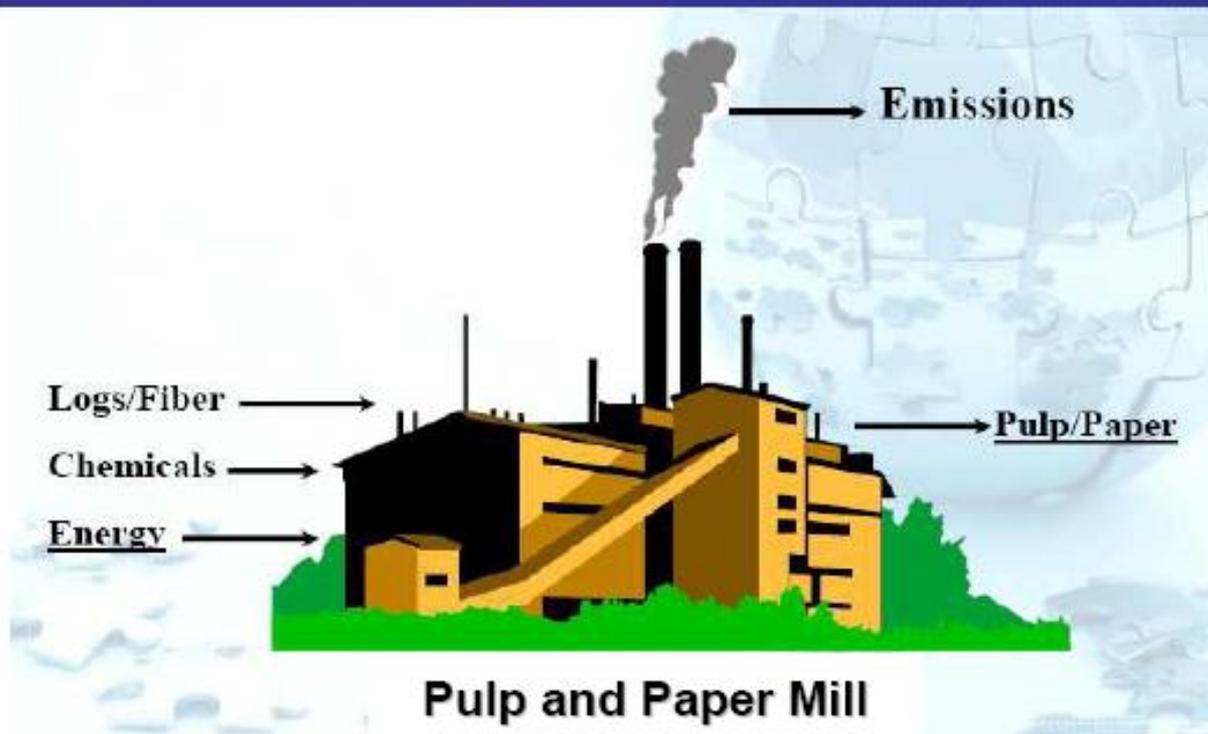
Biorefinery

The integrated production of bioenergy, biofuels and biochemicals, through advanced technological processes of separation and conversion that minimizes carbon cycle impact, defines the present biorefinery concept

2. Biorefinery in Pulp and Paper Industry

2.1 First-Generation Biorefinery

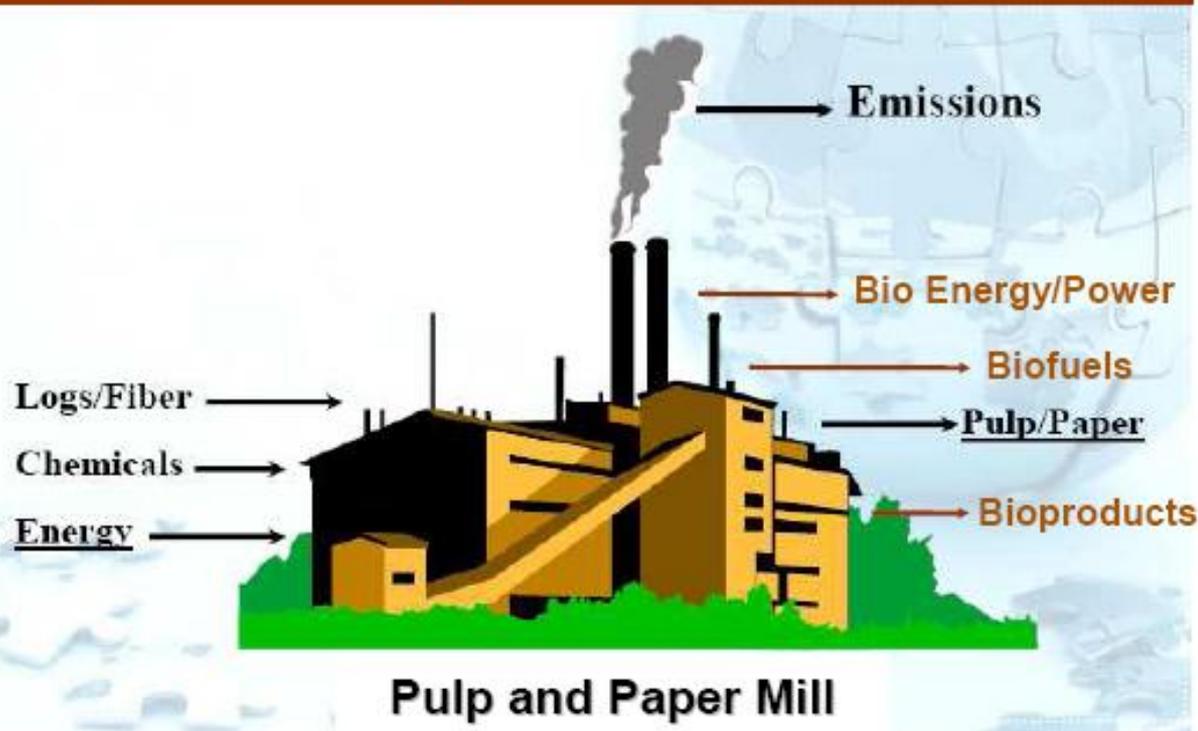
Standard Perspective of Current Mill



2. Biorefinery in Pulp and Paper Industry

2.1 First-Generation Biorefinery

Updated Perspective of Current Mill



1st Generation Biorefinery

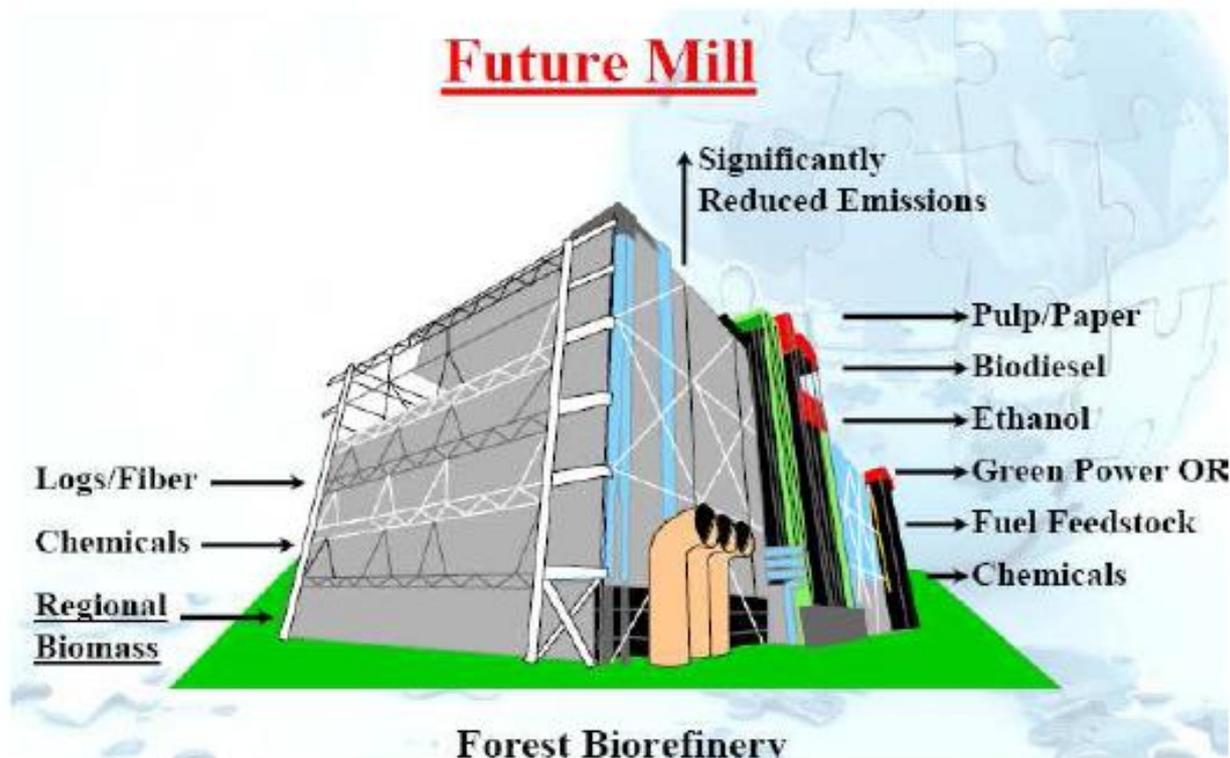
The sustainable production of pulp/paper enhanced by the co-production of bioenergy, biofuels and bioproducts, through mature technological processes of separation and conversion that maximizes the value chain of pulpwood

2. Biorefinery in Pulp and Paper Industry

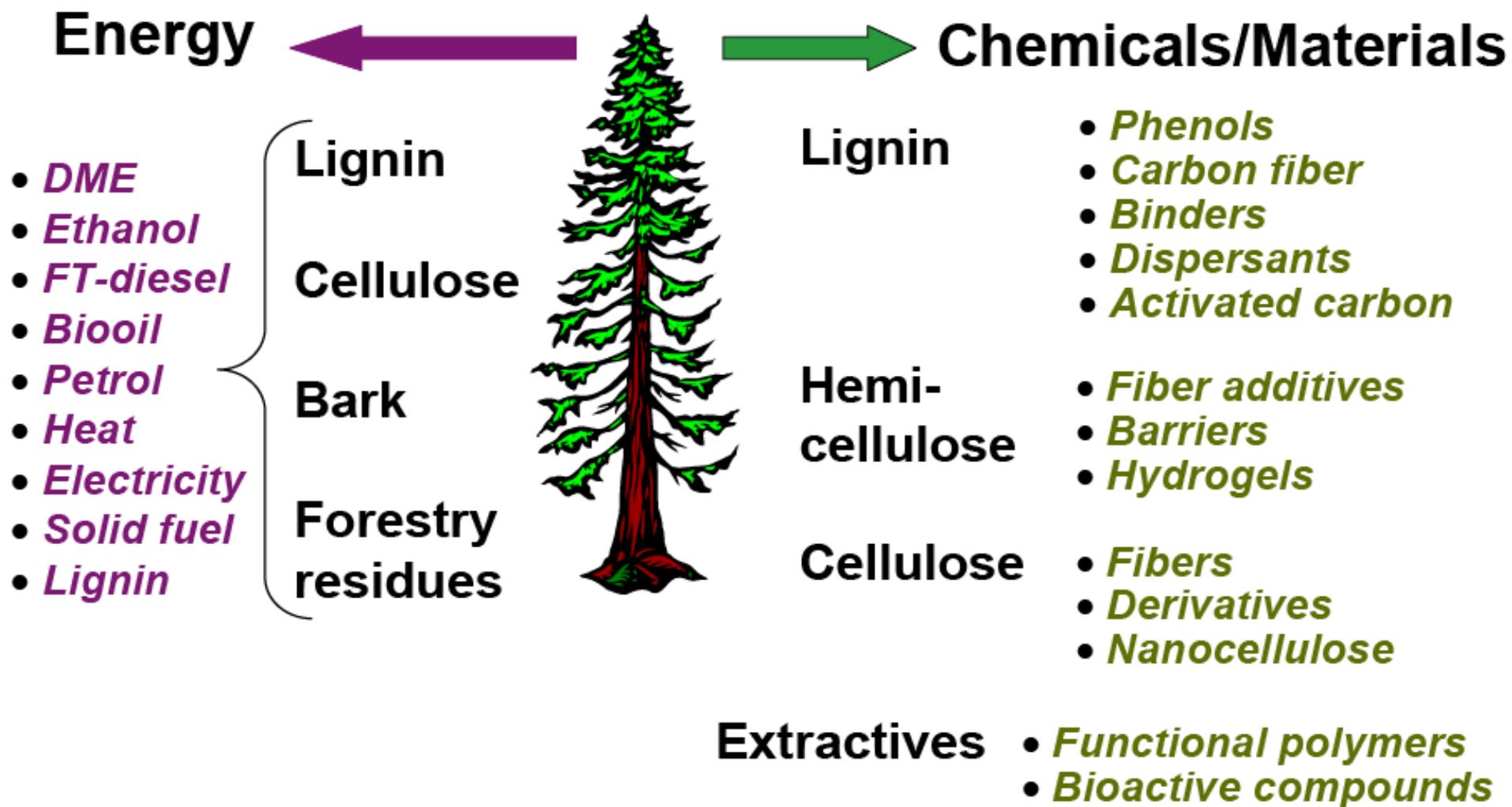
2.2 Second-Generation Biorefinery

Greenfield or Integrated site?

Rather than having to start a “Greenfield” manufacturing operation, the pulp mill can become the nexus of the forest biorefinery – a 2nd generation biorefinery



The pulp mill biorefinery - Possible products



Potential kraft/soda lignin applications

Lignin in fuel oil



Lignin fuel in lime kilns



Lignin pellets



Dispersants



Lignin to carbon fibres



Kaolin/Water

Spun lignin fibres

Other applications

- Binders
- Benzene/Phenols
- Activated carbon