

# **FENOMENE DE TRANSFER**

**si**

# **OPERATII UNITARE**



- **Titular curs:**
  - Prof.dr.ing. Lucian Gavrilă
  - [lgavrila@ub.ro](mailto:lgavrila@ub.ro)
  - <http://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/>
- **Titular aplicații practice (S, L)**
  - Asist.dr.ing. Ana-Maria Georgescu
  - [ana.georgescu@ub.ro](mailto:ana.georgescu@ub.ro)



**GAVRILĂ Lucian**

**Home**

**DIDACTIC**

**Info / Contact**

**Note de curs, bibliografie**

**RSS Feed** type, hit enter

**Legături utile**

- Am și un blog (aproape) de specialitate
- Am și un profil pe FB
- Bucătăresc uneori și aici
- Cărți, reviste, articole științifice "Open Access" (for free, la liber, moca)
- Food and beyond – despre mâncare și nu numai ...
- Prezent și pe Twitter
- Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău

**Categorii**

Selectează o categorie

Autentificare

© Copyright 2018 GAVRILĂ Lucian  
Theme by zwooooo & schiy  
| Powered by WordPress

**17 Jun** **Rezultate finale CPSB 2 – Grupa 1131**  
 gavrilalucian Actualizări, Rezultate examene

[Rezultate finale 1131 Condiționare](#)

---

**17 Jun** **Rezultate finale PMCPA 2 – Grupa 1022**  
 gavrilalucian Actualizări, Rezultate examene

[Rezultate finale 1022 Conservare](#)

---

**17 Jun** **Rezultate finale PMCPA 2 – Grupa 1021**  
 gavrilalucian Actualizări, Rezultate examene

[Rezultate finale 1021 Conservare](#)

---

**27 Mar** **Note lucrare semestrială CPSB grupa 1131 – 2018**  
 gavrilalucian Actualizări, Lucrari semestriale

Notele le găsiți [aici](#).

---

**27 Feb** **Precizări pentru grupele 1021, 1022 (IPA) și 1131 (IB)**  
 gavrilalucian Actualizări, Cursuri, Lucrari semestriale, Rezultate examene, Teme pentru acasa



# **STRUCTURA DISCIPLINEI**

- OPERATII UNITARE IN INDUSTRIA ALIMENTARA 1 - IPA (1021)
  - (3C, 1S, 1L, 6 credite)
- FENOMENE DE TRANSFER - IB (1121)
  - (3C, 1S, 1L, 6 credite)
- FENOMENE DE TRANSFER SI OPERATII UNITARE - IPMI (321)
  - (3C, 1L, 5 credite)
- TRANSFER DE CALDURA SI MASA - EI (921)
  - (3C, 1S, 5 credite)

# **CONDITIONARI**

- **Statut:** disciplina obligatorie
- **Categorie:** disciplina in domeniu
- **Discipline anterioare promovate:**
  - Recomandat:
    - Matematici aplicate
    - Fizica

# NOTARE

- Forma de verificare: **examen**
- Modalitatea de sustinere: **scris, cu acces la bibliografie**
- Stabilirea notei finale:

Examen final în sesiune (scris)	25 %
Evaluare activități aplicative (L, S)	25 %
Lucrare de verificare ( <b>S7/S8 - după caz</b> )	25 %
Teme de casă ( <b>3 - 4 teme</b> )	25 %
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

# **Condiții minime de promovare (cum se obține nota 5)**

- efectuarea integrală a lucrărilor de laborator/ participare activă la seminarii
- participare la lucrarea de verificare semestrială;
- predarea temelor de casă;
- cunoașterea la nivel de bază a minimum 45% din subiectele de examen (minim 4,5/10 puncte).

# **Condiții de obținere a notei maxime (cum se obține nota 10)**

- efectuarea integrală și corectă a lucrărilor de laborator/ minim 8/10 la seminar
- participare la lucrarea semestrială și obținerea a minim 8/10 puncte;
- predarea la termen a tuturor temelor de casă;
- cunoașterea la nivel avansat a tuturor subiectelor de examen (minim 8/10 puncte).

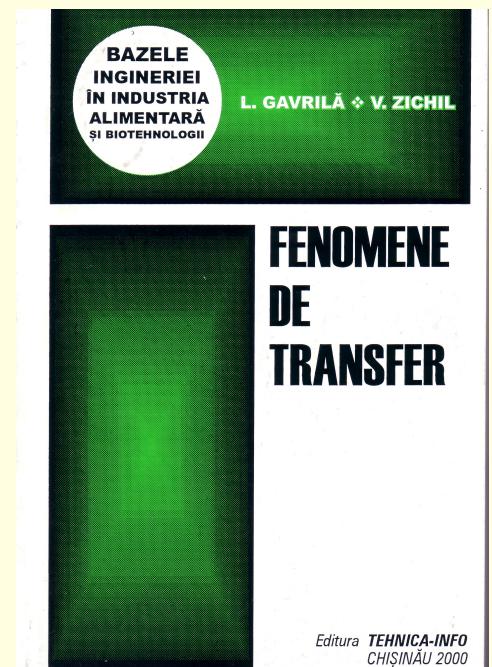
# BIBLIOGRAFIE



- Gavrilă, L.: *Fenomene de transfer*, vol. I-II, Ed. Alma Mater, Bacău, 2000 (disponibil și în format pdf la:
  - <http://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/files/2011/03/fenomene-de-transfer-1.pdf>
  - <http://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/files/2011/03/fenomene-de-transfer-2.pdf>

# BIBLIOGRAFIE

- Gavrilă, L., Zichil, V.: *Bazele ingineriei în industria alimentară și biotehnologii- Fenomene de transfer*, Ed. Tehnica-Info, Chișinău, 2000.



# BIBLIOGRAFIE

3. Gavrilă, L.: *Operări unitare în industria alimentară și biotehnologii, Vol. 1.2.*  
- *Bilanturi de materiale și energie,*  
Universitatea din Bacău, 2001, format electronic, disponibil la:



<http://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/files/2012/10/operatii-unitare-vol-1.pdf>

# BIBLIOGRAFIE

- Gavrilă, L.: **NOTE DE CURS FDTOU**  
<http://cadredidactice.ub.ro/gavrilalucian/studenti/>

De aici puteti vizualiza sau descarca o parte din bibliografia recomandata la curs:

Note de curs „Fenomene de transfer si operatii unitare”

1. [FDTOU 01](#)
2. [FDTOU 02](#)
3. [FDTOU 03](#)
4. [FDTOU 04](#)
5. [FDTOU 05](#)
6. [FDTOU 06](#)
7. [FDTOU 07](#)
8. [FDTOU 5-7 sinteza](#)
9. [fdtou-curs-08](#)
10. [fdtou-curs-09](#)
11. [fdtou-curs-10](#)
12. [fdtou-curs-11](#)
13. [fdtou-curs-12](#)

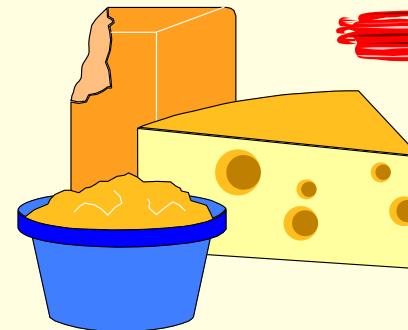
Cursurile 5, 6, 7 sunt detaliate, doar pentru cei care vor sa aprofundeze subiectul. Pentru examen este obligatorie doar sinteza 5-7 și cursul 7 (Dinamica fluidelor). Aceste note de curs reprezinta doar prima jumătate a cursului (notiunile introductive si transferul de impuls). Cursurile 8-12 se refera la TRANSFERUL DE CALDURA.

# OBIECTIVELE DISCIPLINEI

- Însușirea cunoștințelor teoretice privind transferul de **impuls, caldură și masă**, vizând aplicațiile în:
  - ingineria proceselor din:
    - industria alimentară;
    - biotehnologii industriale, alimentare, de protecția mediului;
    - industria farmaceutică,
    - energetică industrial, etc.
  - ingineria și protecția mediului

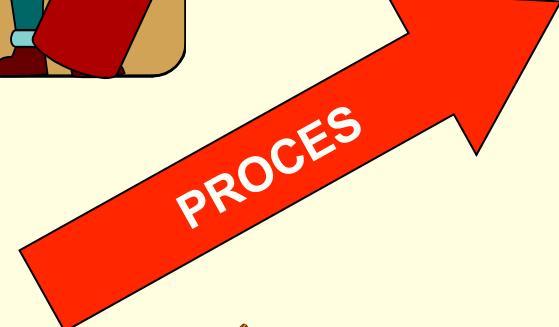
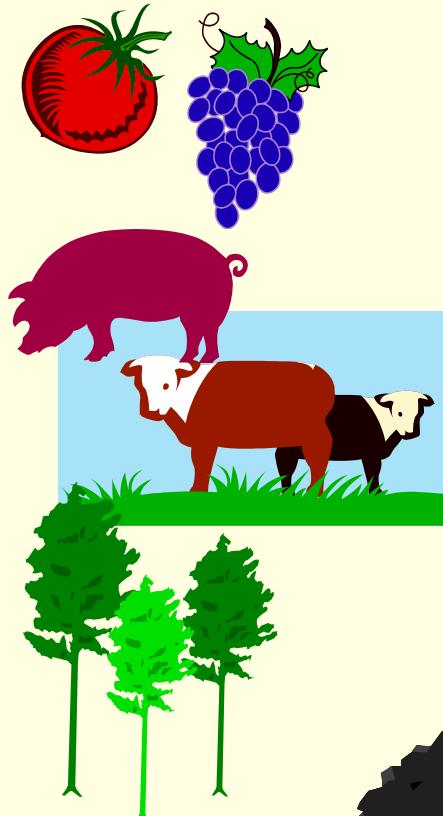
# ÎNTRERBARE:

Ce au în comun toate aceste produse ?



# RASPUNS:

Toate sunt produse rezultate dintr-o  
**INDUSTRIE DE PROCES.**



# INDUSTRIILE DE PROCES

- Sunt industrii bazate pe **procese tehnologice** în urma cărora materiile prime (naturale, artificiale sau sintetice) sunt transformate, printr-o succesiune de procese (mecanice, fizice, chimice, biochimice), care au drept urmare modificarea stării, compozиiei sau conținutului lor energetic, în scopul obținerii unor produse finite sau semifabricate de valoare și utilitate superioară.

# Exemple de industrii de proces:

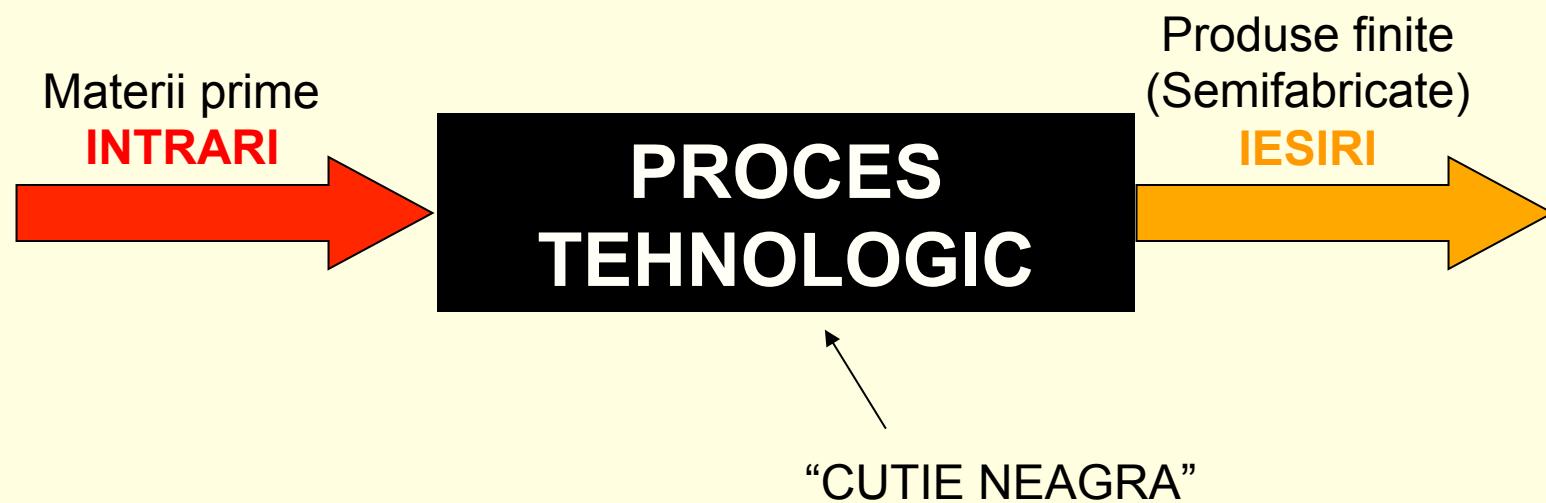
- Industria chimică
- Rafinarea petrolului
- Industria petrochimică
- Industria celulozei și hârtiei
- Industria produselor alimentare
- Industria farmaceutică
- Industria metalurgică
- Energetica



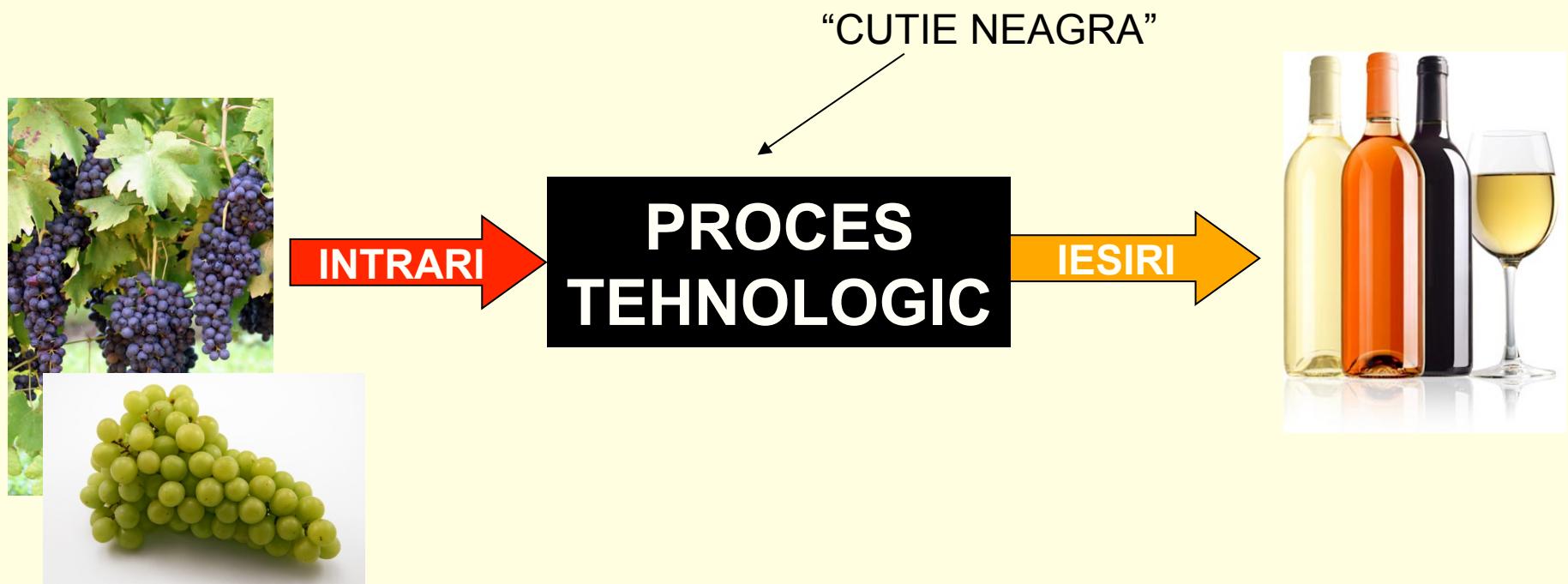
# Tehnologie, Proces tehnologic

- **TEHNOLOGIE** = totalitatea cunostintelor privind procesele si mijloacele folosite pentru realizarea unei productii intr-un mod organizat si rational;
  - Technos - mestesug
  - Logos - stiinta
- **PROCES** = evolutia in timp si/sau in spatiu a unui sistem dat;
- **PROCES TEHNOLOGIC** = o serie de etape parcuse de catre materiile prime pana la transformarea acestora in produse finite.

# Procesul tehnologic



# Procesul tehnologic

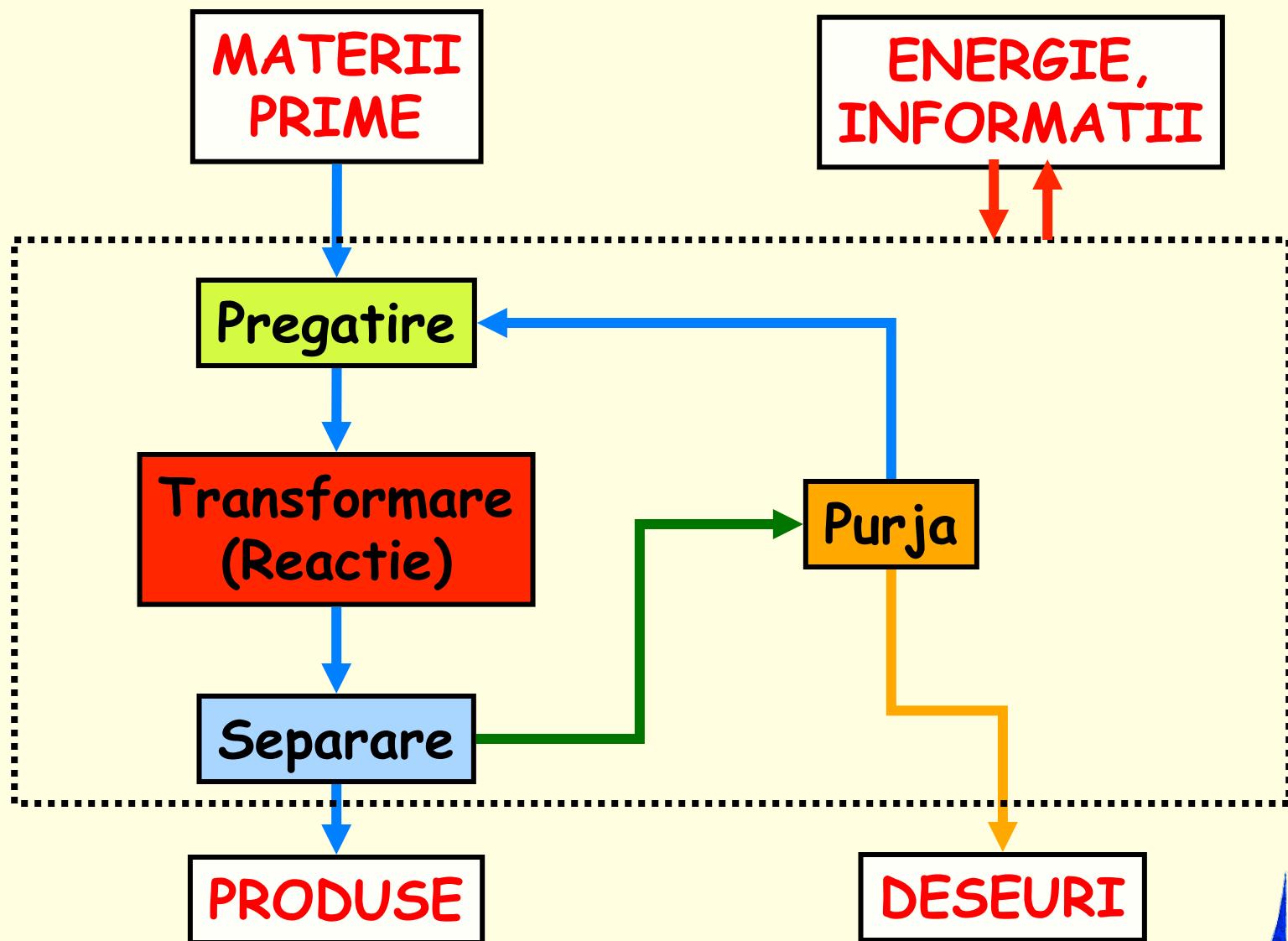


# PROCESUL TEHNOLOGIC

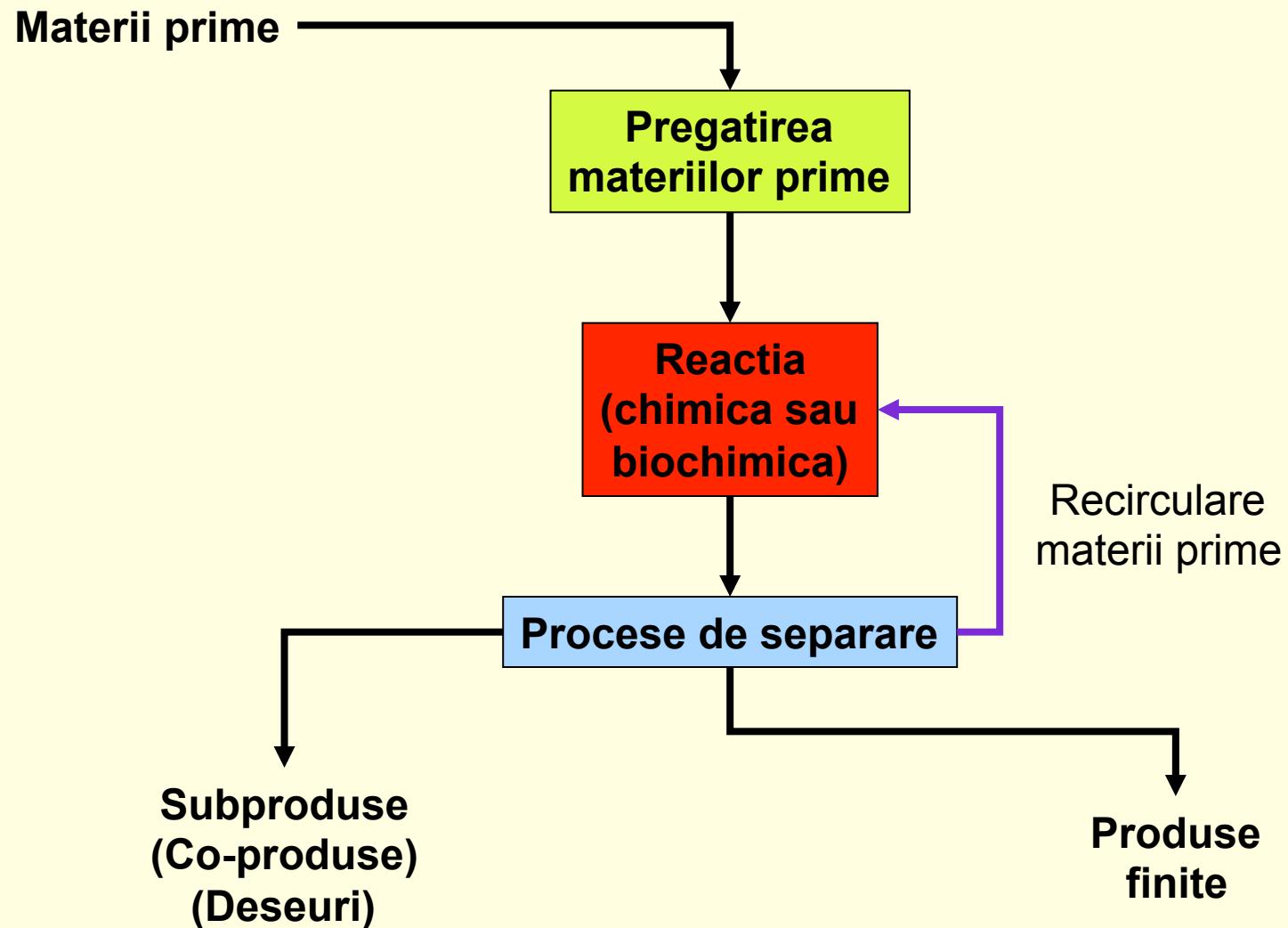


- Oricat de **complex** ar fi, un **PROCES TEHNOLOGIC** este format dintr-o succesiune de operatii bazate pe procese fizice si/sau chimice:
  - Operatii de **pregatire a materiilor prime** (bazate pe fenomene fizice);
  - Operatii de **transformare moleculara** (bazate pe fenomene chimice);
  - Operatii de **separare a produselor** (bazate pe fenomene fizice).

# PROCESUL TEHNOLOGIC



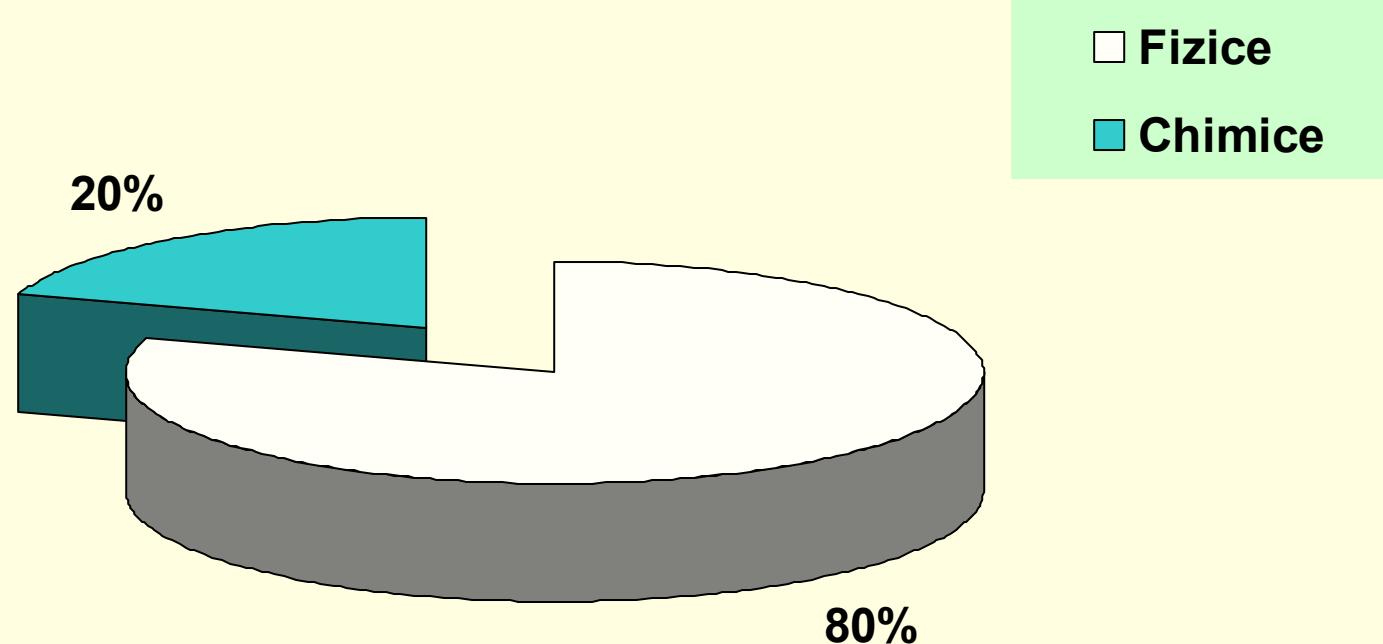
# PROCESUL TEHNOLOGIC



# **PROCESUL TEHNOLOGIC**

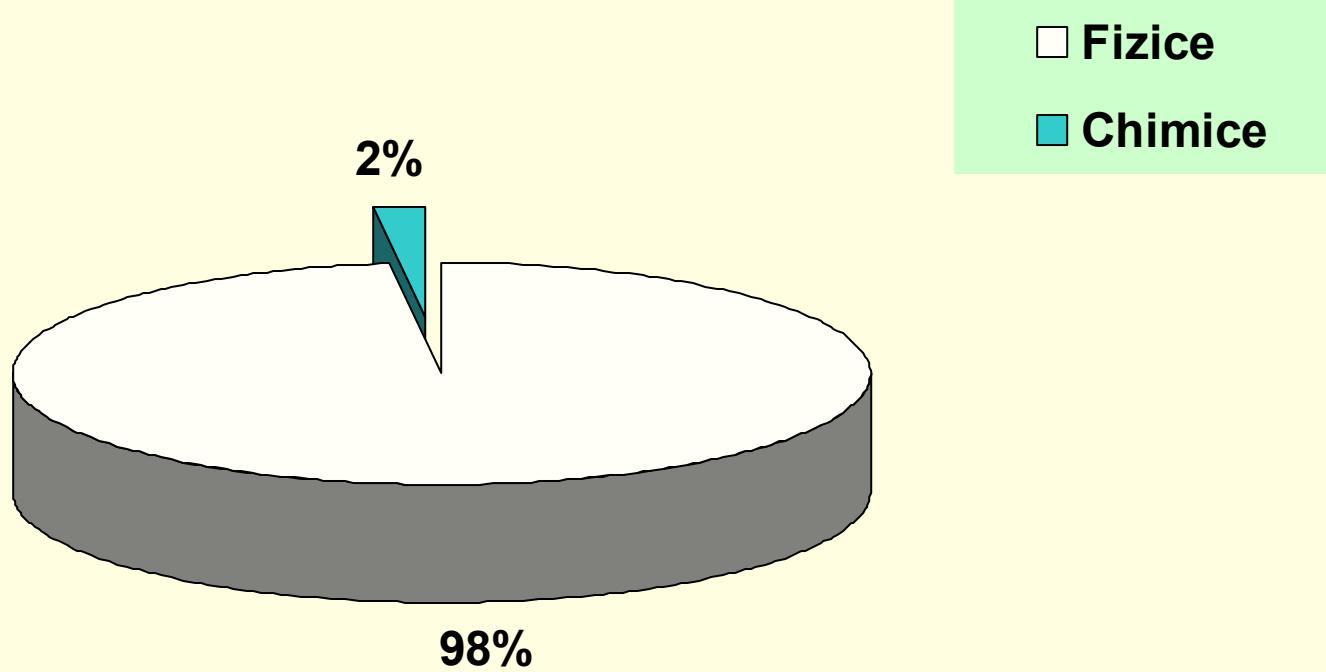
- **Procesul tehnologic** = ansamblul proceselor mecanice, fizice, chimice și biochimice componente, concomitente sau ordonate în timp, necesare pentru obținerea unui anumit produs.

# PROCESUL TEHNOLOGIC



Proportia dintre procesele fizice si chimice in industriile de proces

# PROCESUL TEHNOLOGIC



**Proportia dintre procesele fizice si chimice in industriile de proces**

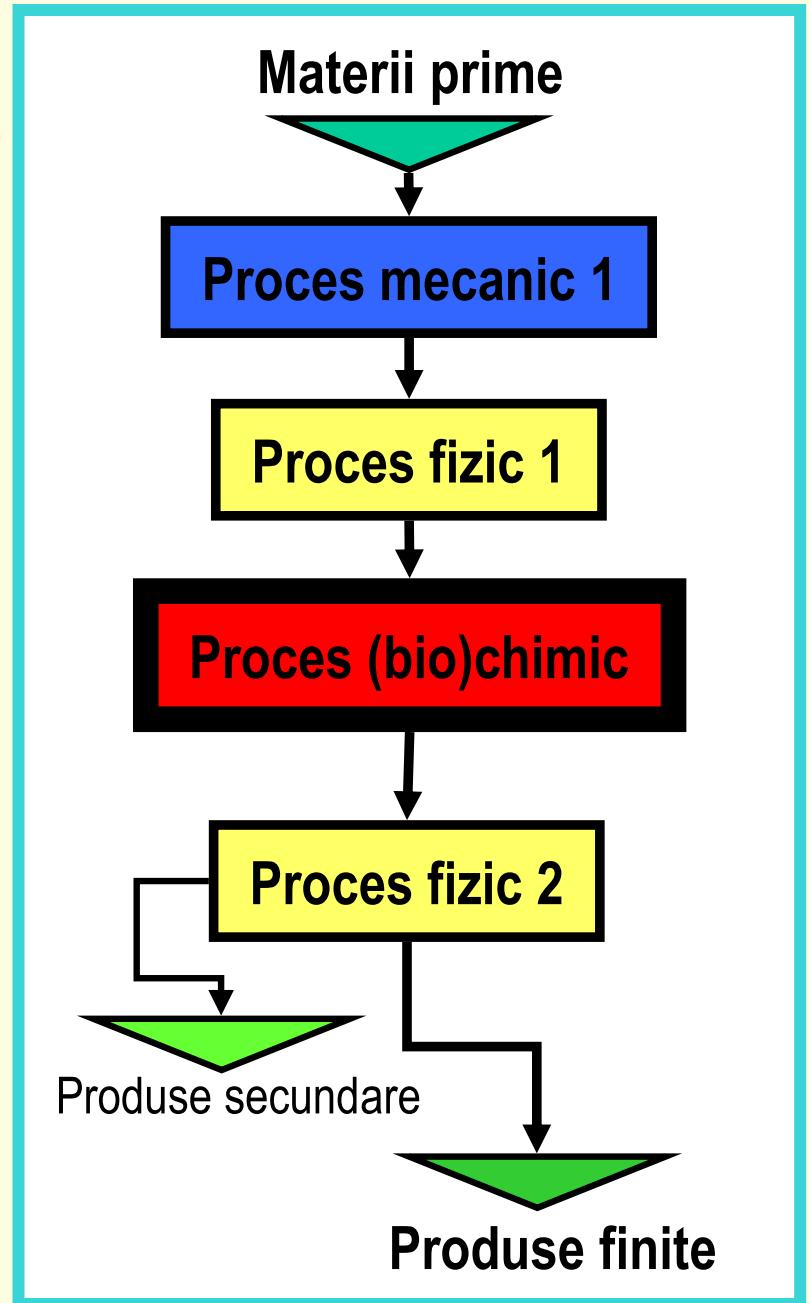
# Clasificarea proceselor componente ale unui proces tehnologic

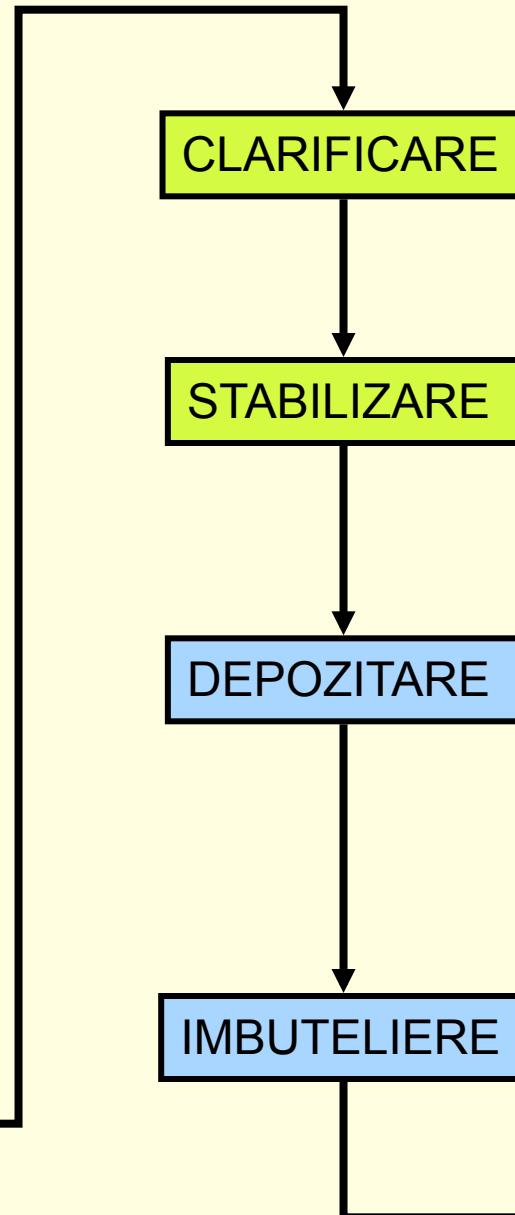
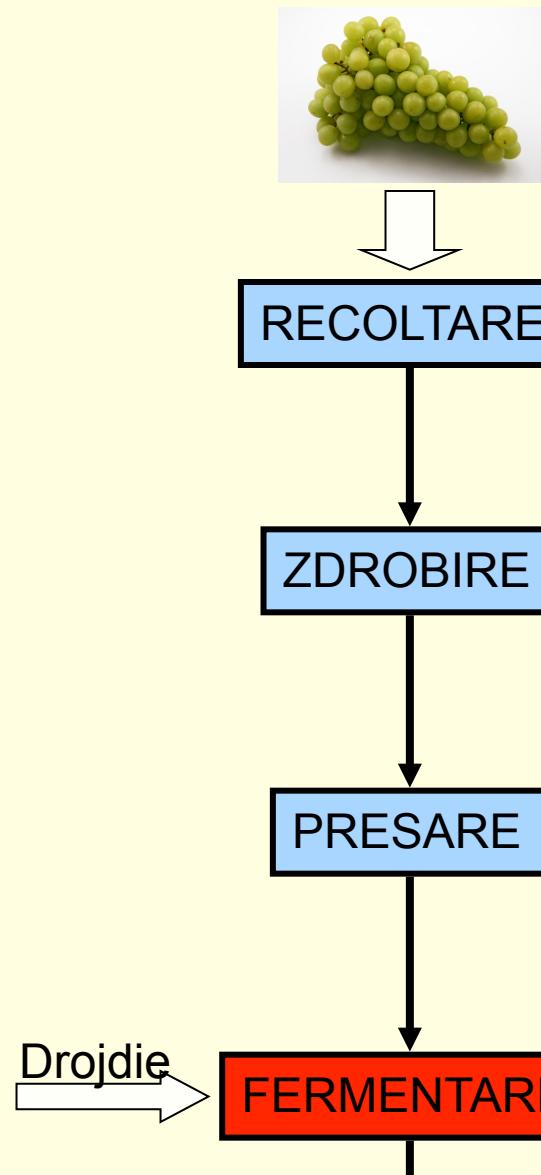
Tipul procesului	Modificările suferite de materiale	Utilajele în care se desfășoară	Exemple de	
			procese	utilaje
mecanic	de formă și/sau dimensiuni	mașini	măcinare	mori
fizic	de presiune, temperatură, concentrație, stare de agregare	aparate	distilare	coloane de distilare
chimic	de specii moleculare sau ionice	reactoare	hidrogenarea uleiurilor vegetale	reactoare catalitice
bio-chimic	de specii moleculare sau ionice, în prezența unor organisme vii	bioreactoare	fermentare	linuri

# PROCESUL TEHNOLOGIC

- Flux tehnologic = ordonarea liniară, reprezentată grafic sau numai mental a proceselor componente de la intrarea în sistem a materiilor prime și până la ieșirea din sistem a produselor finite
- Schema tehnologică (schema bloc) = reprezentarea grafică a proceselor care alcătuiesc fluxul tehnologic

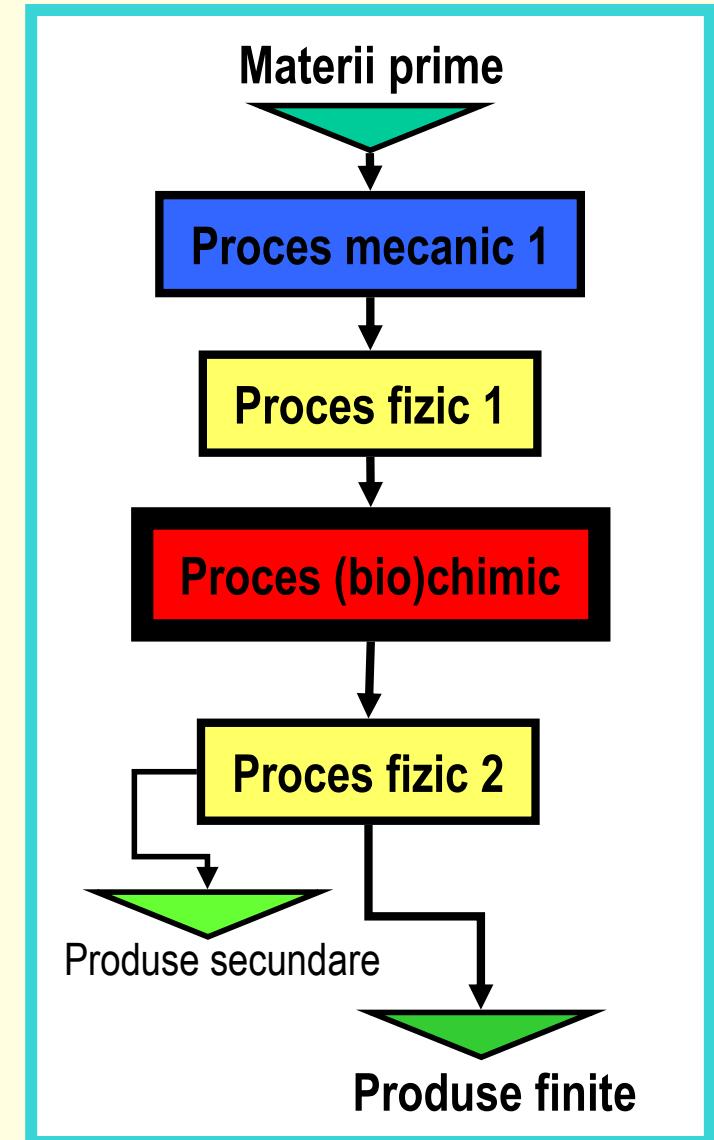
# **Schema tehnologica (schema bloc)**



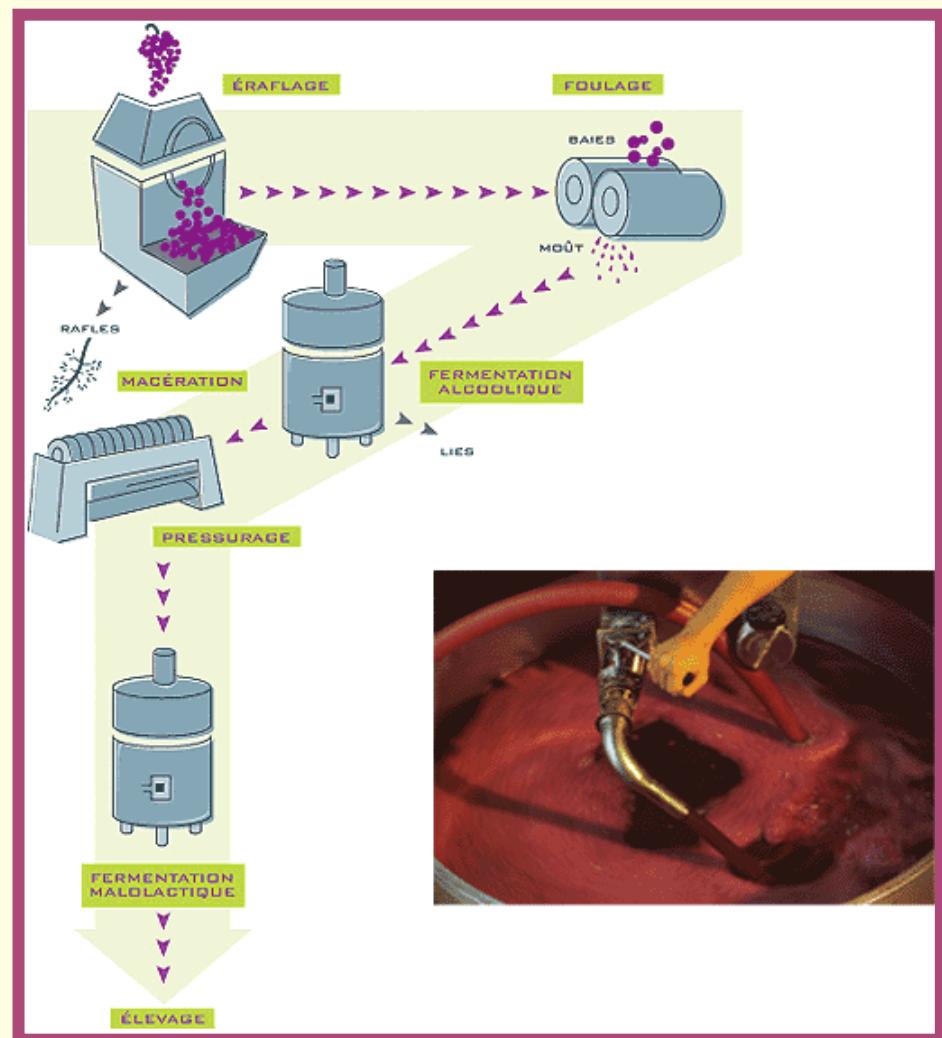
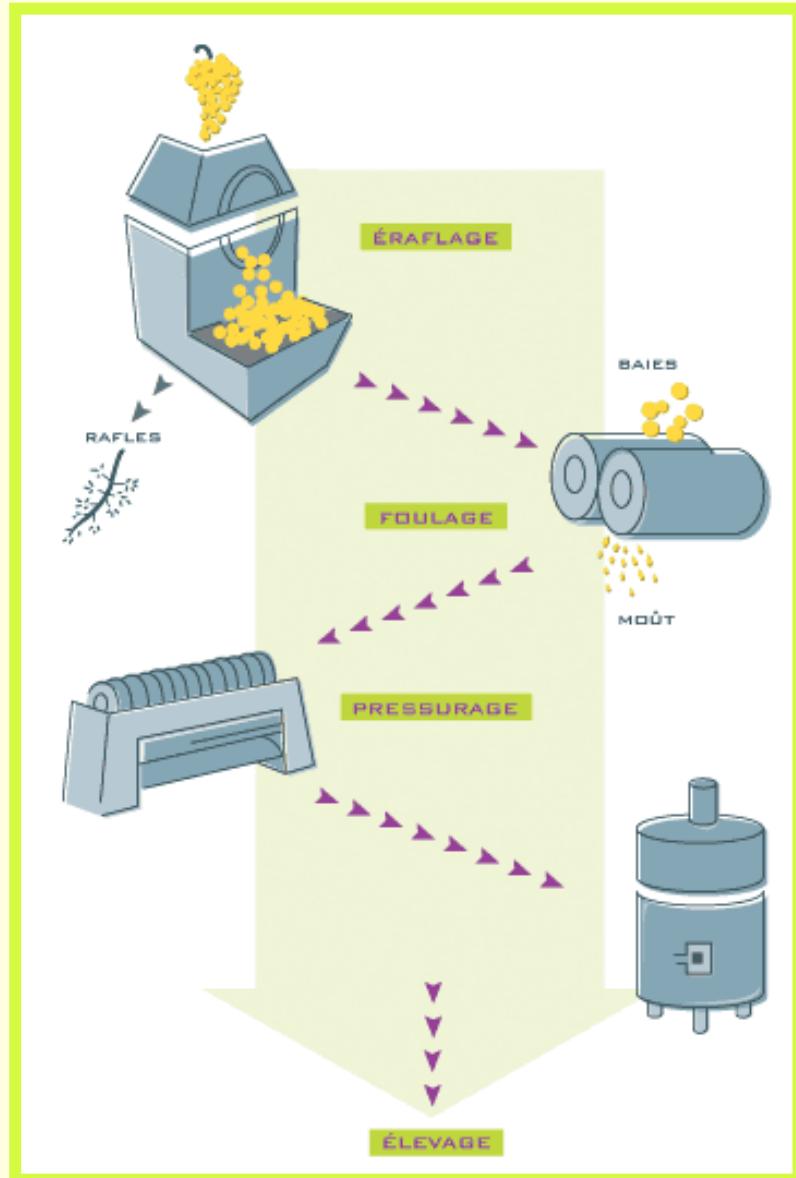


# PROCESUL TEHNOLOGIC

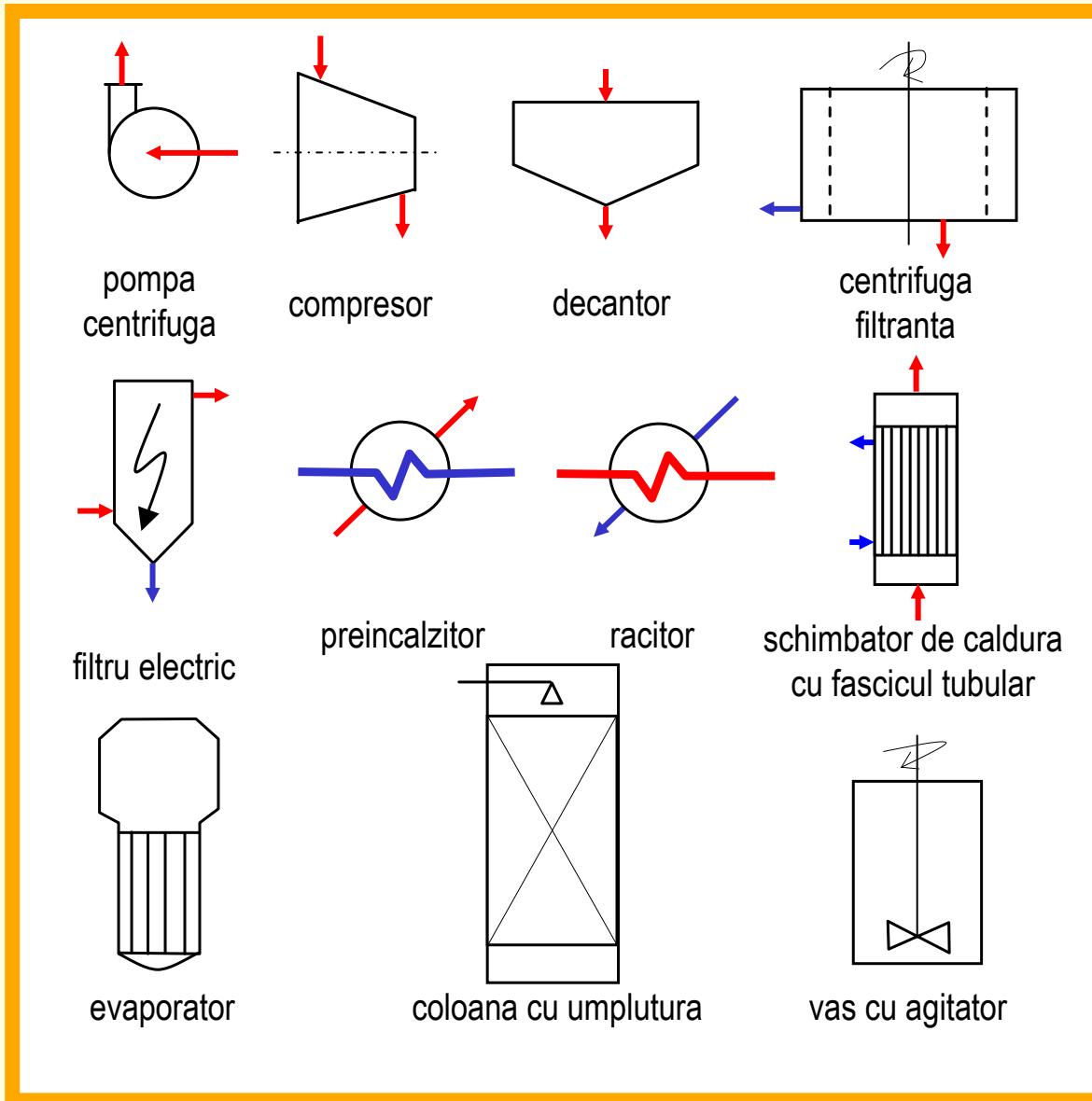
- Dacă în locul proceselor componente sunt schițate utilajele cu care se realizează operațiile procesului tehnologic, se obține **schema instalăției sau schița tehnologică** a instalației.
- În aceasta, utilajele sunt reprezentate fie prin simboluri **convenționale**, fie prin **forma lor caracteristică** simplificată.



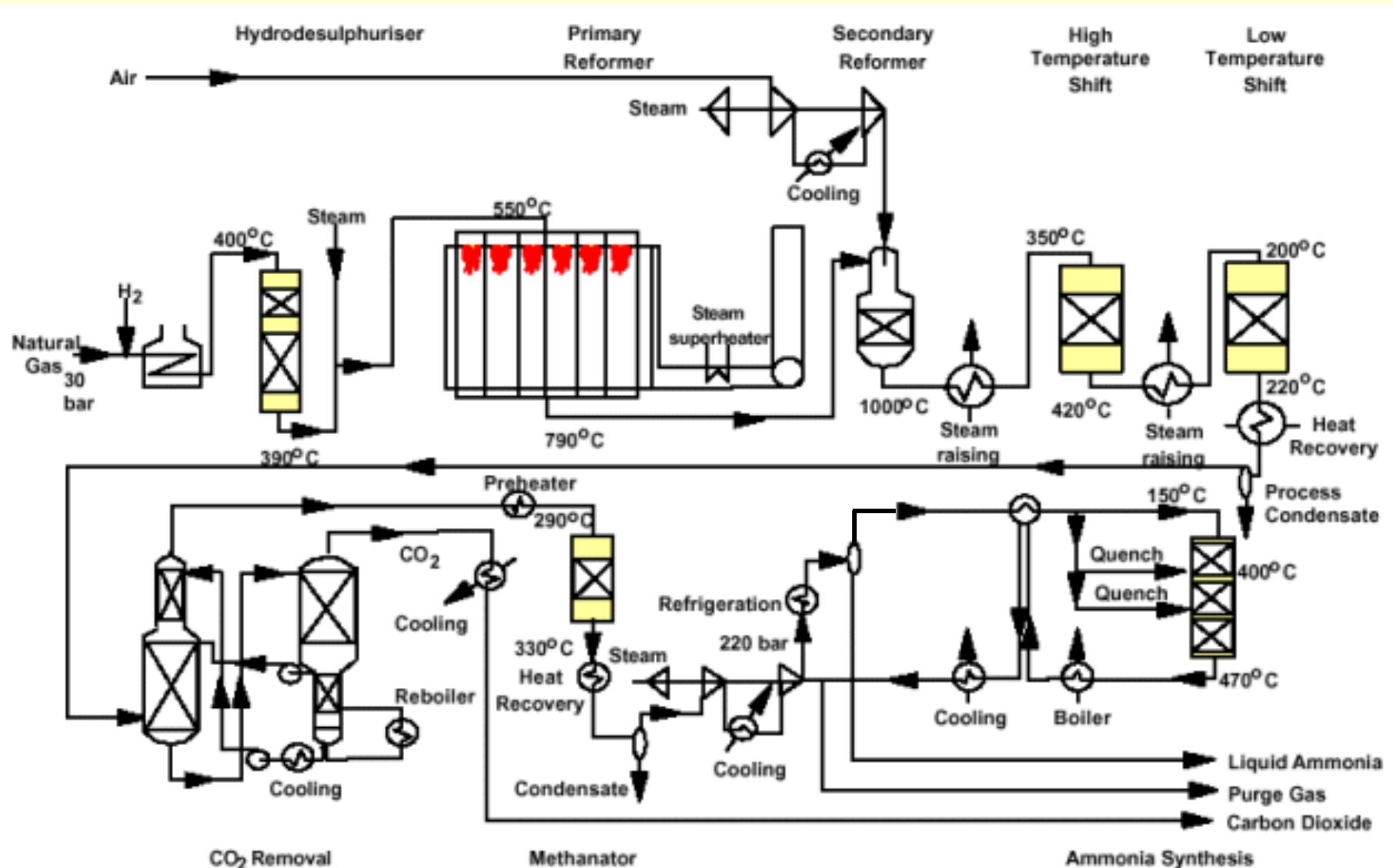
# Schite tehnologice vinificatie



# SIMBOLURI CONVENTIONALE

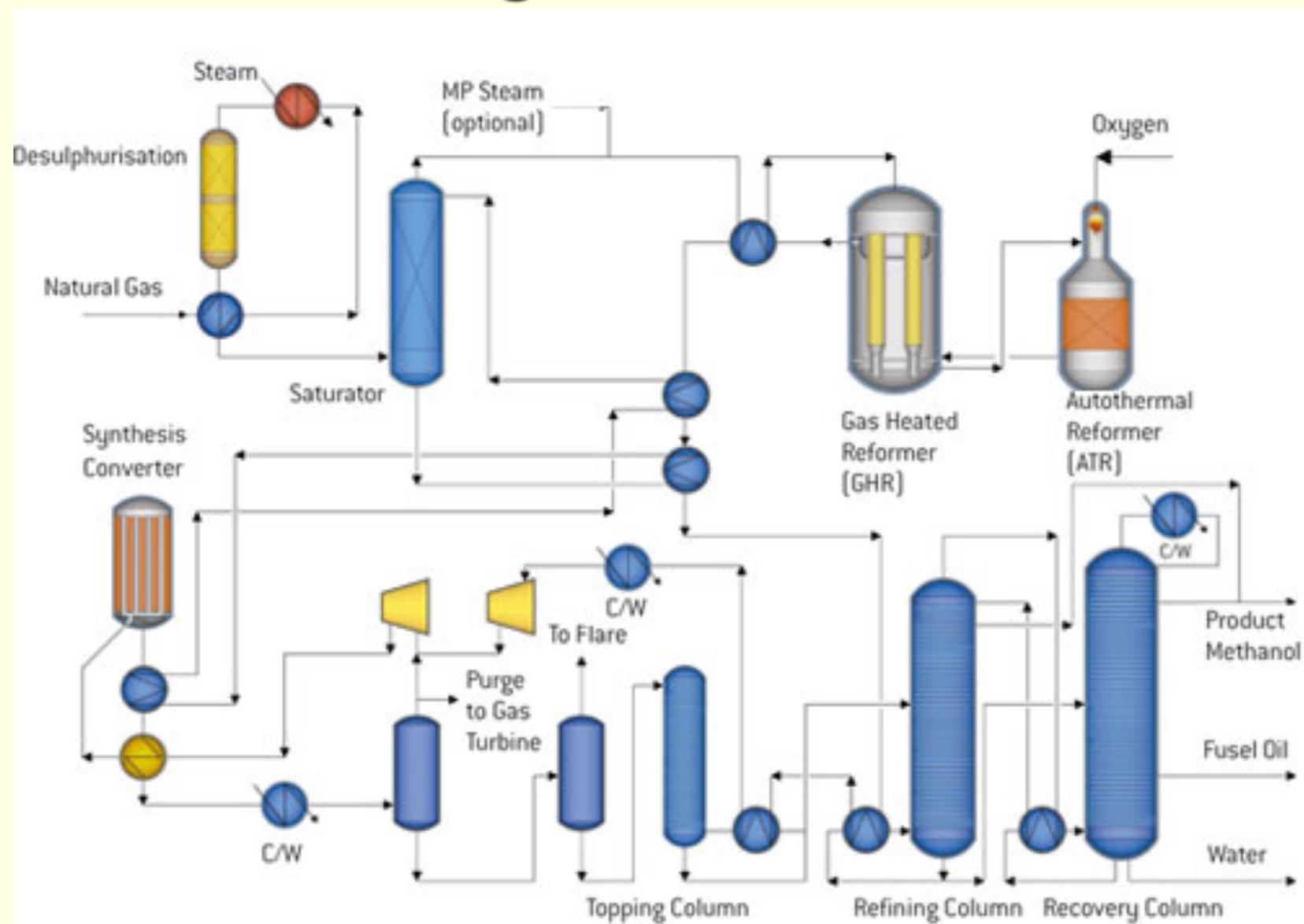


# Schita tehnologica: fabricarea amoniacului

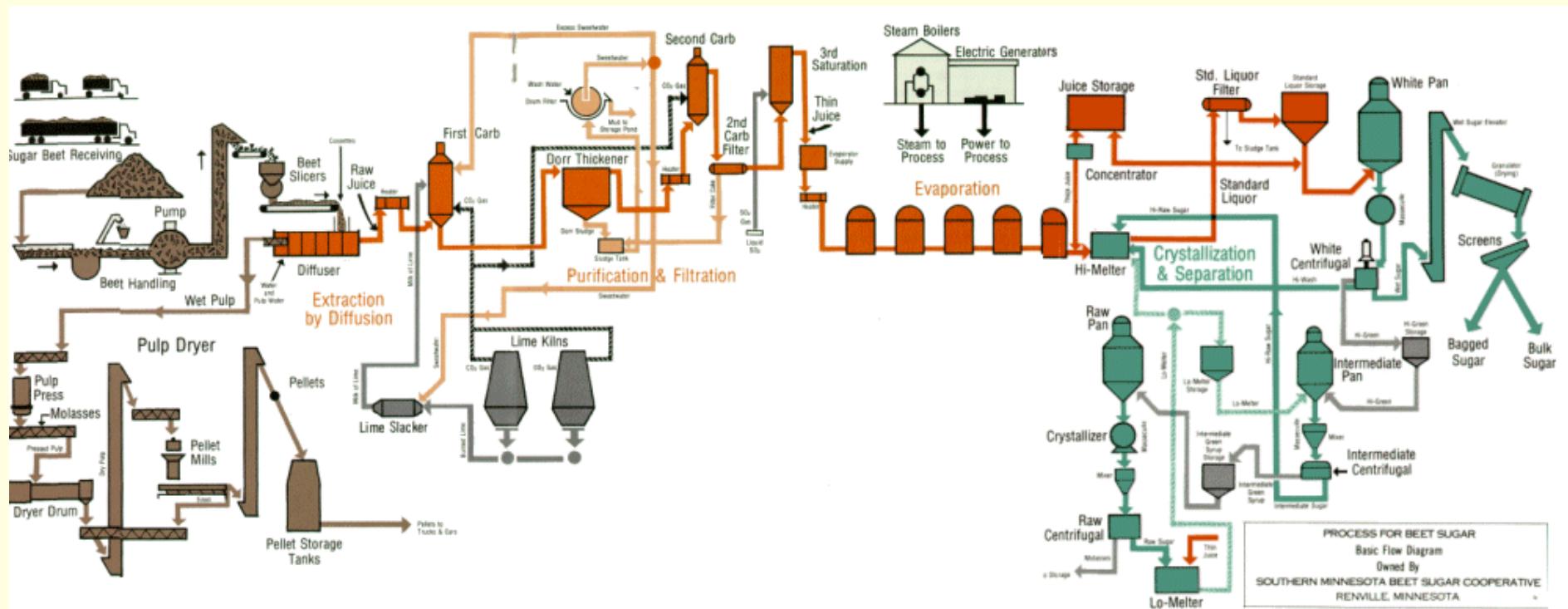


Courtesy of Synetix 4

# Schita tehnologica: sinteza metanolului



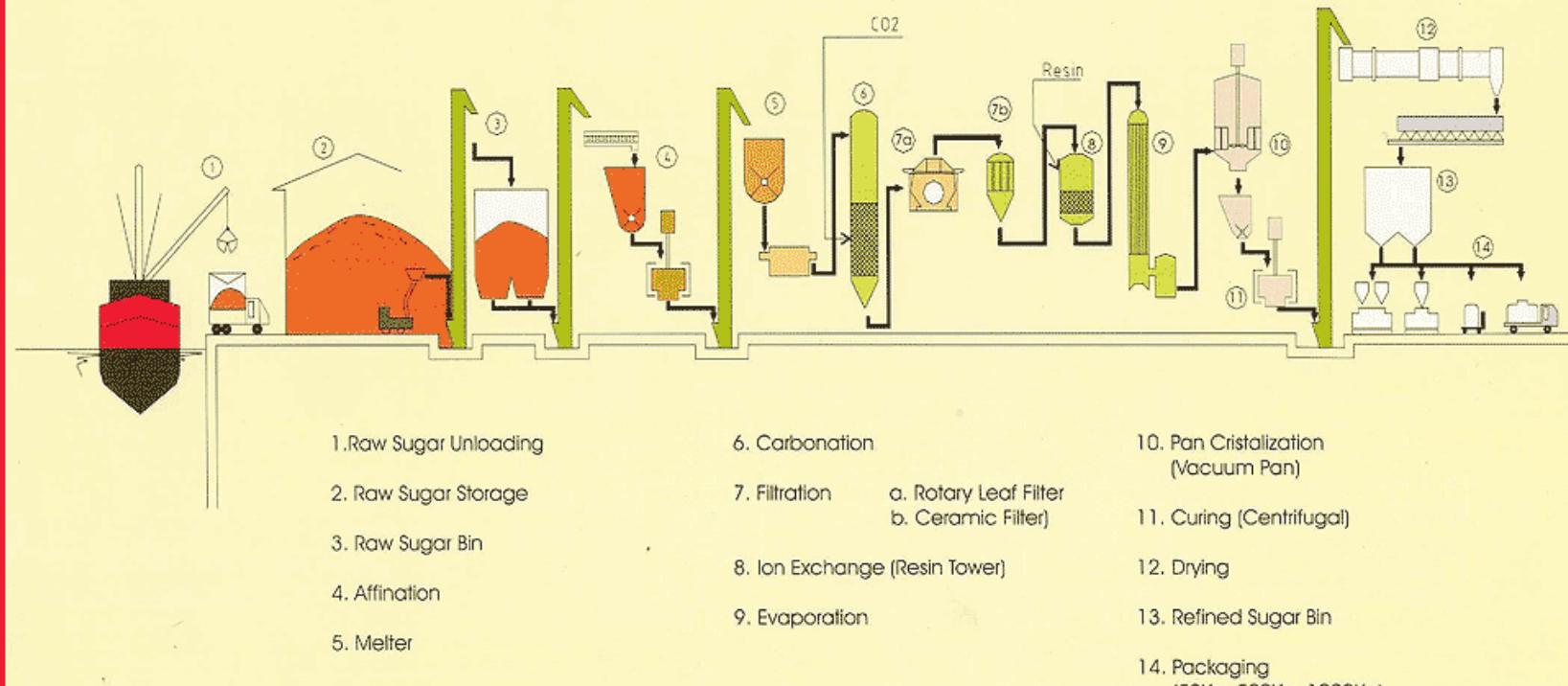
# Schita tehnologica: obtinerea zaharului din sfecla



# Schita tehnologica: rafinarea zaharului

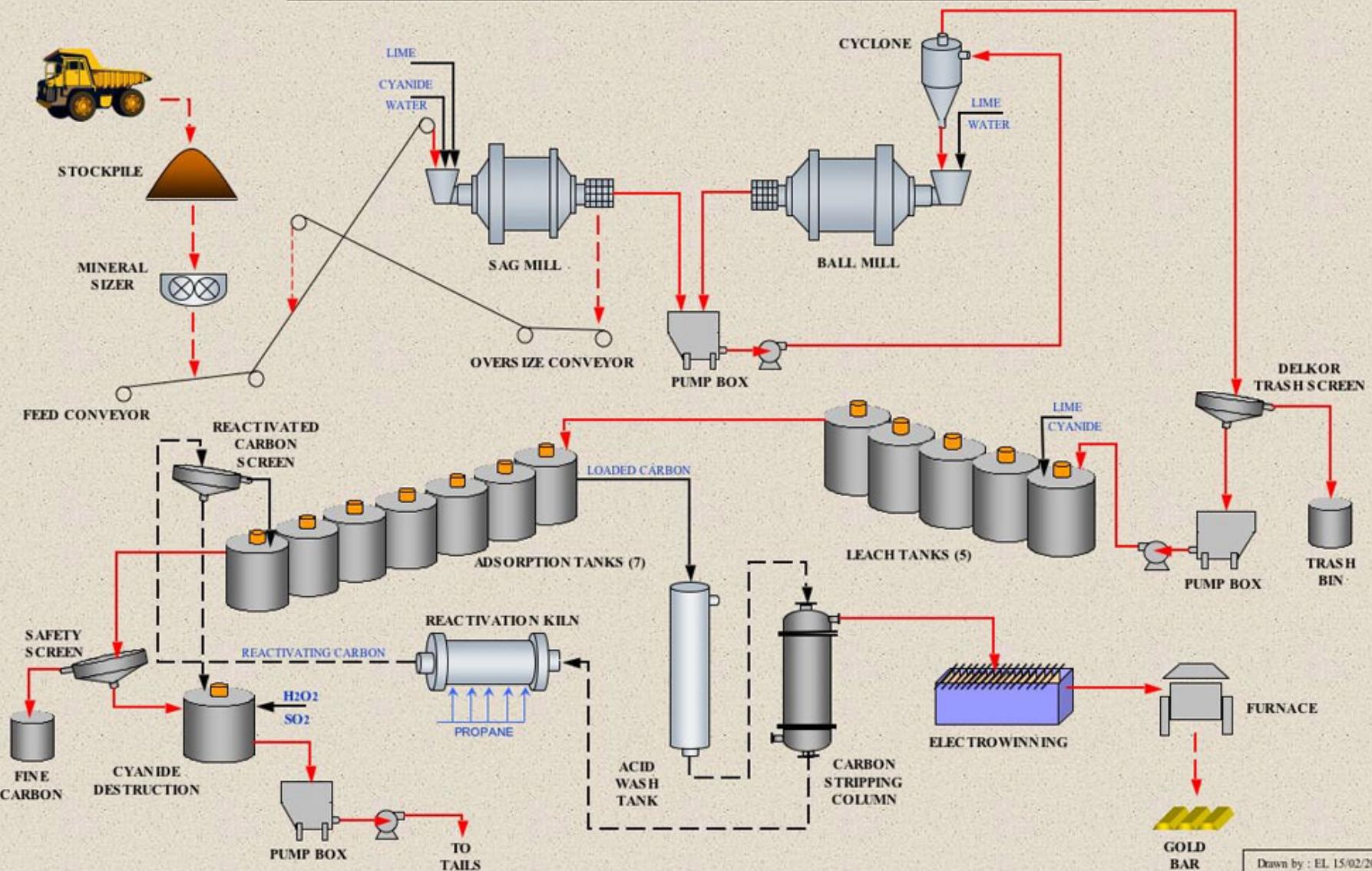
PT. JAWAMANIS RAFINASI

Brief Process Flow Chart



# Obtinerea hidrometalurgica a aurului

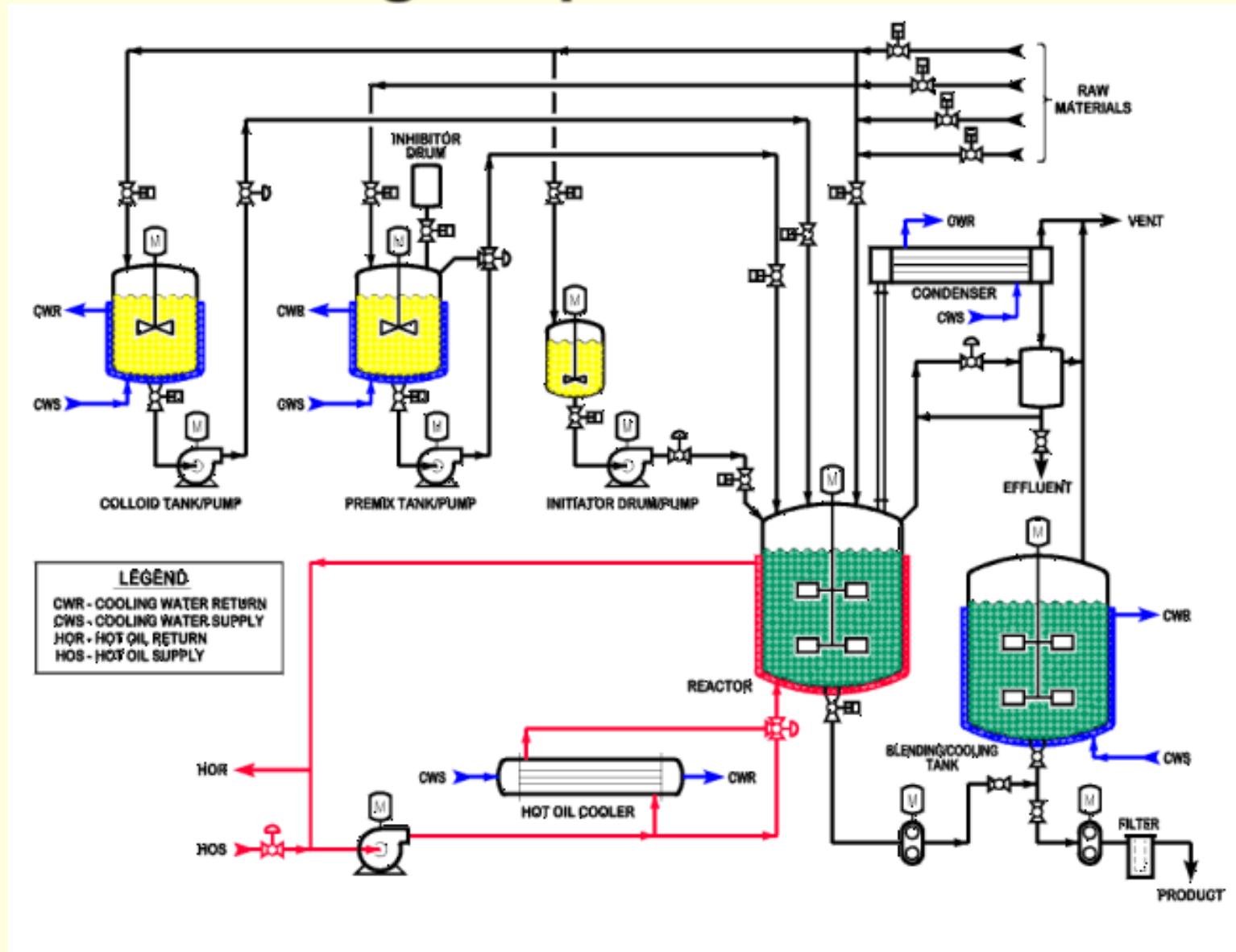
CRUCITAS PROJECT SIMPLIFIED PROCESS FLOWSHEET



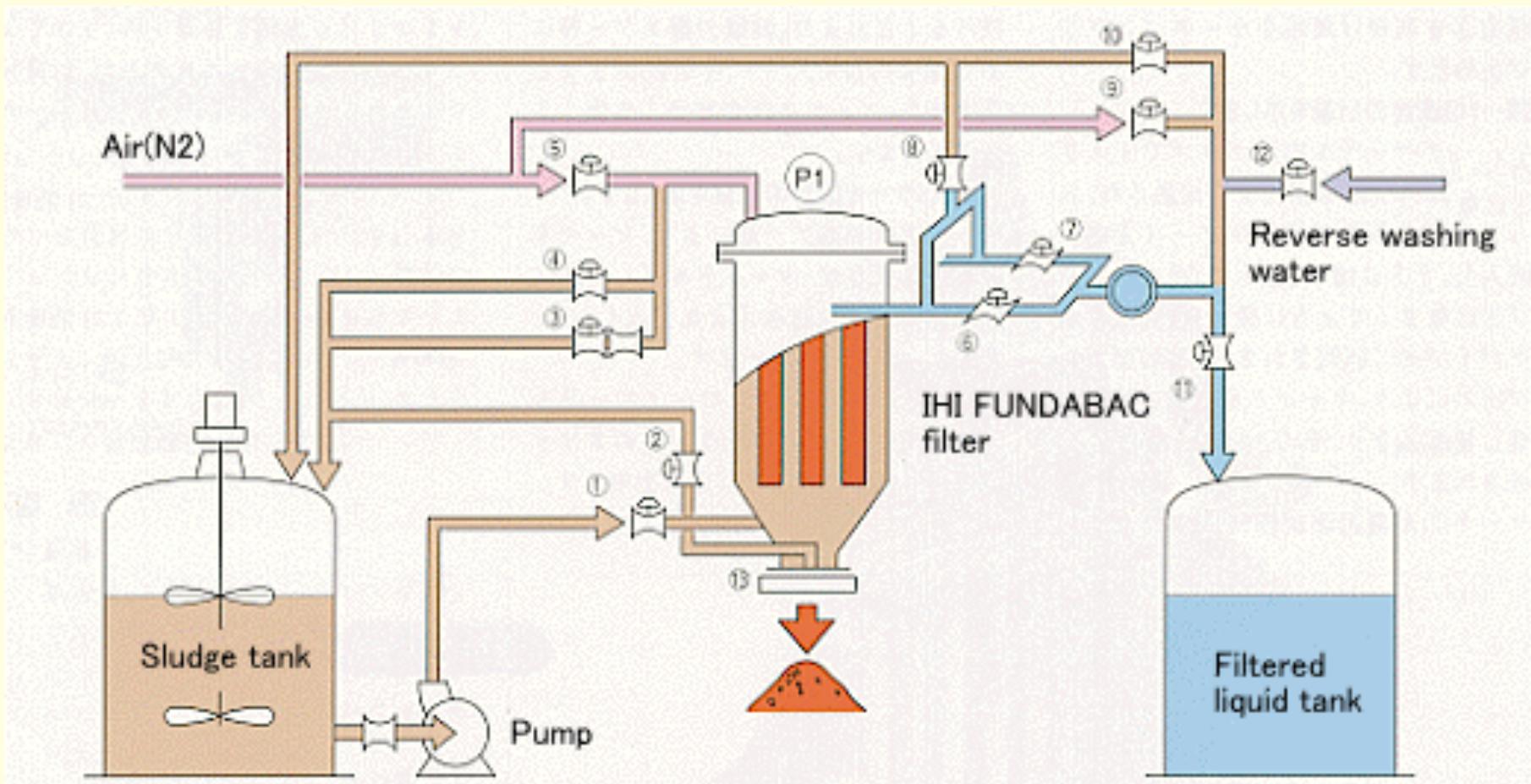
Lucian Gavrila – Fenomene de Transfer si Operatii Unitare

Drawn by : EL 15/02/2007

# Schita tehnologica: polimerizarea in emulsie



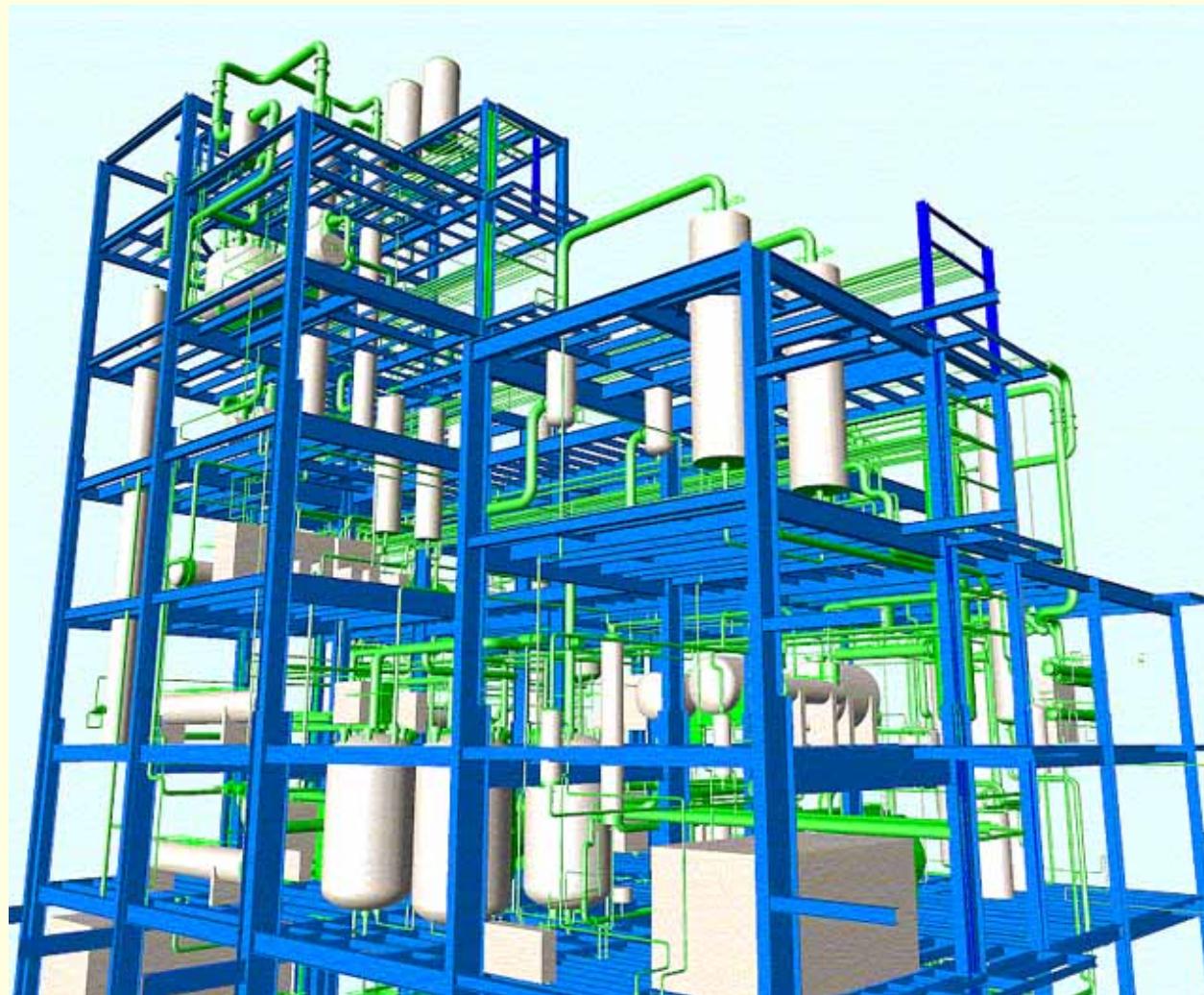
## Schita tehnologica: filtrarea



# Instalatia tehnologica

- Instalatia tehnologica = suportul material al PROCESULUI TEHNOLOGIC
- INSTALATIA = ansamblul utilajelor (masini, aparate, reactoare) conectate prin intermediul conductelor (prin care circula fluxurile de materiale), prevazuta cu dispozitive de automatizare, masurare si control (AMC).
- Conducerea procesului care are loc in instalatie:
  - Manual
    - Local
    - Centralizat (tablou de comanda)
  - Automat (centralizat) prin intermediul calculatorului de proces.

# Instalatia tehnologica



# Instalatia tehnologica



# Operatii unitare

- Fiecare proces tehnologic este constituit dintr-o serie de **FAZE** distincte, care se regasesc si la alte procese, dar in alta ordine si in alte conditii.
- Conceptul de **OPERATIE UNITARA** permite sistematizarea unui nr. foarte mare de procese tehnologice.

# Operatii unitare

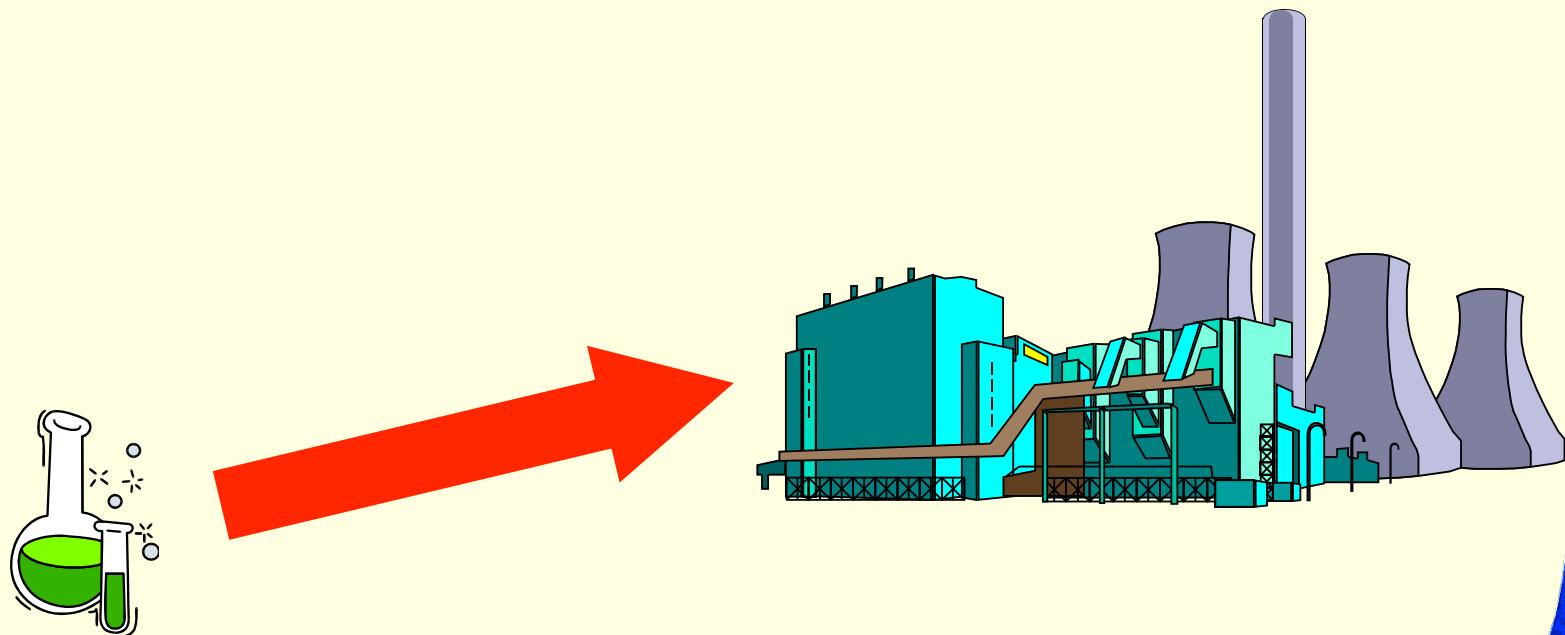
- Procesele tehnologice sunt reduse la un numar limitat de **OPERATII**, ceea ce usureaza abordarea lor teoretica.
- Marea majoritate a fazelor unui proces tehnologic (80 - 98 %) sunt bazate pe **FENOMENE FIZICE**, al caror studiu revine **OPERATIILOR UNITARE**.

# Operatii unitare

- **OPERATIA** = faza distincta a unui proces tehnologic: incalzire, racire, distilare, uscare, reactie chimica etc.
- **OPERATIA UNITARA** = faza unui proces tehnologic bazata pe fenomene fizice.
- **OPERATIA CHIMICA (PROCESUL CHIMIC)** = faza unui proces tehnologic bazata pe reactii chimice (transformari de specii moleculare).

# Operatii unitare

- Studiul **OPERATIILOR UNITARE**
  - explica efectele de scara;
  - precizeaza conditiile in care rezultatele cercetarilor de laborator pot fi transpuse la nivel industrial.



# Exemplu

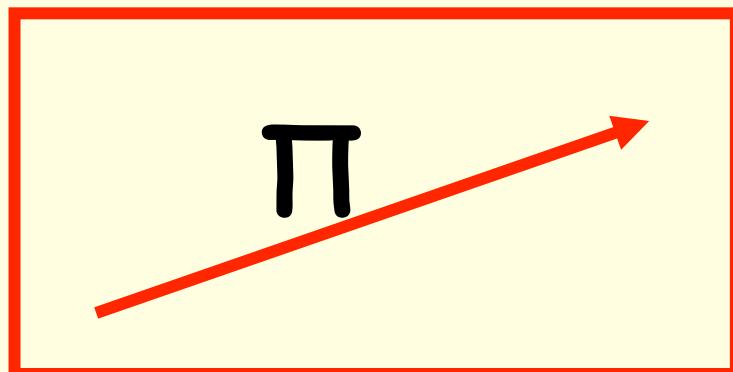
- Intr-un reactor de laborator (1 L), amestecarea intensa se realizeaza utilizand un agitator avand o putere de 250 W.
- Pentru un reactor industrial de  $10 \text{ m}^3$  ( $H \sim 3,5 \text{ m}$ ;  $D \sim 2 \text{ m}$ ), care este de 10000 de ori mai mare, nu vom utiliza un agitator cu o putere de  $250 \times 10000 = 2500 \text{ kW} = 2,5 \text{ MW}!!$
- Utilizand metodele transpunerii la scara, puterea necesara unui astfel de reactor industrial este de 50 - 100 kW.

# Concepte si Definitii

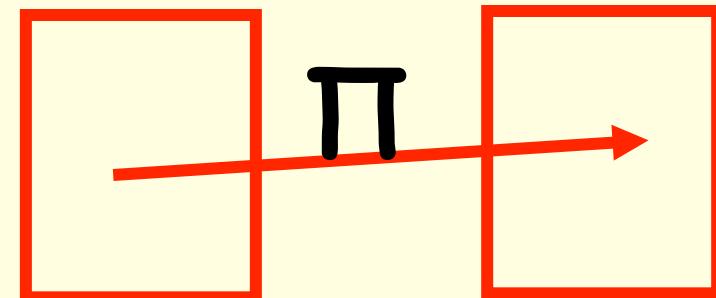
- Fenomenul care sta la baza unei operatii unitare: **FENOMEN FUNDAMENTAL**.
- Pentru industriile de proces, fenomene fundamentale sunt:
  - Transferul (transportul) de **impuls**;
  - Transferul (transportul) de **caldura**;
  - Transferul (transportul) de **masa**.

# Concepte si Definitii

- **Transport:** deplasarea proprietatii in masa unei faze (a unui corp);
- **Transfer:** schimbul de proprietate intre doua faze (corpuri) diferite.



**TRANSPORT**



**TRANSFER**

# Concepte si Definitii

	Proprietatea transferata	Definitie	Unitate de masura (SI)
Transfer de impuls	moment (impuls)	$p = m \times v$	$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Transfer de caldura	cantitate de caldura	$Q = m \times c_p \times T$	J
Transfer de masa	cantitatea de specie moleculara (A)	$N_A = C_A \times V$	kg de A; kmol de A; $\text{m}^3$ de A.

# **Mecanisme de Transport – Transfer de proprietate**

## **o Mecanism Molecular:**

- Transportul impulsului prin forte de frecare;
- Transportul caldurii prin conductivitate;
- Transportul speciei moleculare prin difuziune moleculara;

## **o Mecanism Macroscopic:**

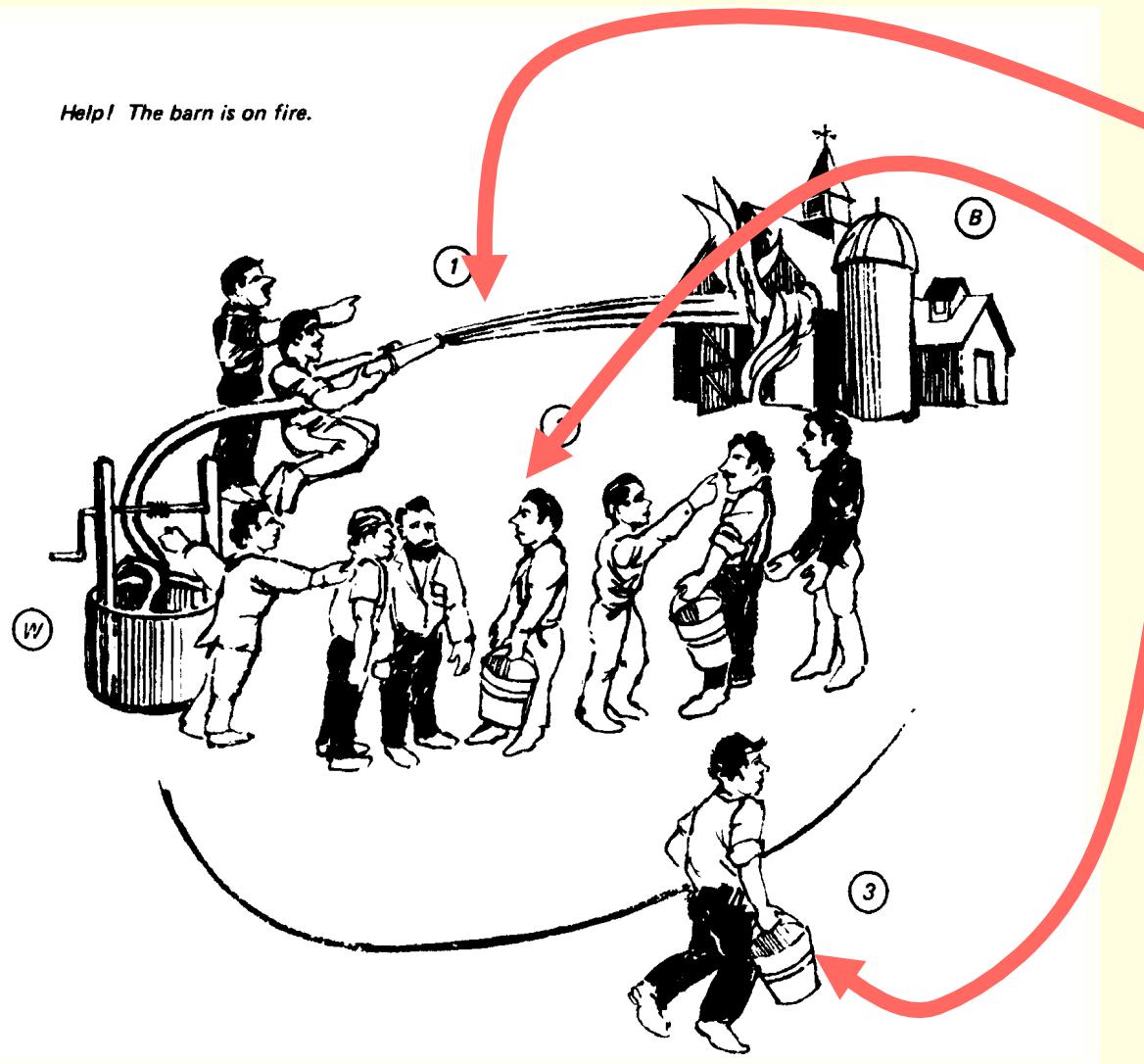
- Transportul proprietatii de catre masa fluidului in curgere (transport convectiv, difuziune convectiva).

## **o Mecanism Subatomic:**

- Transportul de energie radianta, prin particule elementare (fotoni, de ex.).

# Mecanism de Transport – Transfer

*Help! The barn is on fire.*



1. Radiant
2. Molecular
3. Convective

# Concepte si Definitii

- **PROCEDEU (METODA):** varianta de realizare a unei operatii.
- **EXEMPLU:** separarea fazelor unei suspensii se poate realiza prin:
  - sedimentare,
  - filtrare,
  - centrifugare,
  - etc.

# Concepte si Definitii

- **TEHNICA DE OPERARE:** procedeul aplicabil pentru realizarea mai multor operatii.
- **EXEMPLU:**
  - FLUIDIZAREA - tehnica de contactare fluid - solid granular;
  - prin fluidizare se poate efectua:
    - uscarea solidelor,
    - o reactie chimica,
    - extractia unor componenti din faza solida,
    - incalzirea (racirea) solidului,
    - etc.

# De ce este necesar studiul Operatiilor Unitare ?

- Industriile de proces produc **sute de mii** de produse (chimicale, alimente, medicamente, vopsele, etc.) pornind de la **zeci de mii** de materii prime, utilizand **mii** de procese tehnologice diferite.
- Practic este imposibil ca un INGINER DE PROCES sa le cunoasca pe toate ...
- DAR:

# **De ce este necesar studiul Operatiilor Unitare ?**

- Intr-un proces tehnologic exista relativ putine procese chimice sau biochimice (2 pana la 20%);
- Foarte putine operatii sunt specifice tehnologiei unui anumit produs:
  - Tocarea sfelei de zahar in taitei in procesul de obtinere a zaharului;
  - Obtinerea aschiilor din lemn utilizate in procesul de obtinere a celulozei;

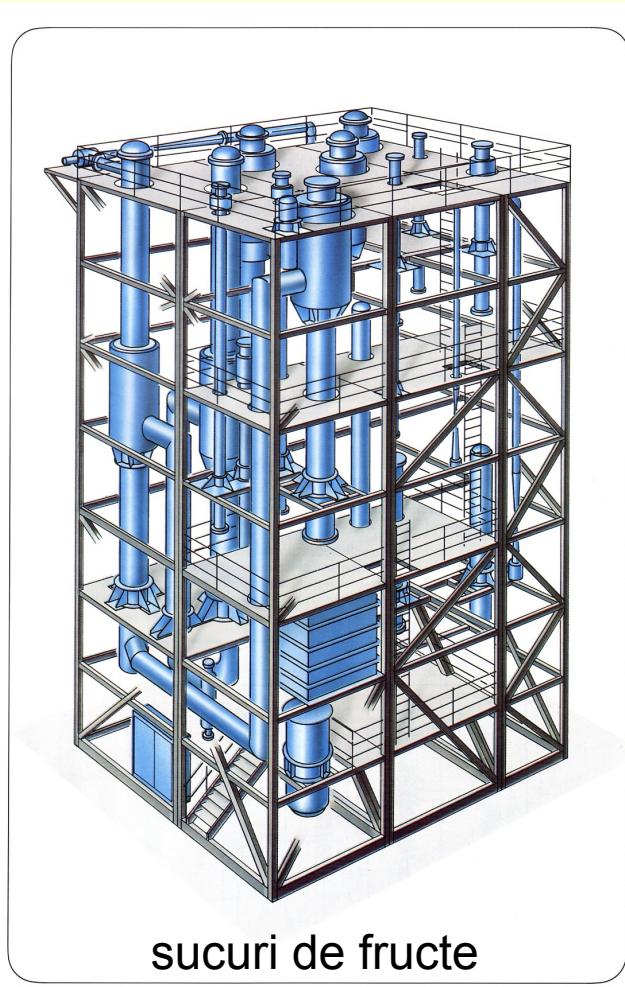
# **De ce este necesar studiul Operatiilor Unitare ?**

- Majoritatea proceselor mecanice si fizice sunt comune unor tehnologii asemanatoare sau total diferite:
  - EX: **Procesul de concentrare prin evaporare:**
    - Tehnologia zaharului;
    - Tehnologia acidului fosforic;
    - Tehnologia ingrasamintelor (uree, azotat de amoniu);
    - Recuperarea sulfatului de amoniu la fabricarea caprolactamei;
    - Regenerarea lesiilor reziduale la fabricarea celulozei;
    - Hidrometalurgie, ...

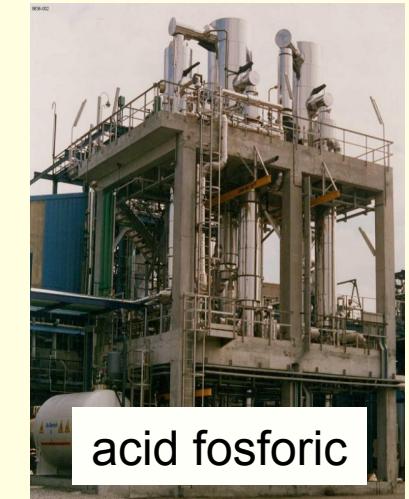
# Concentrarea prin evaporare



uree



sucuri de fructe



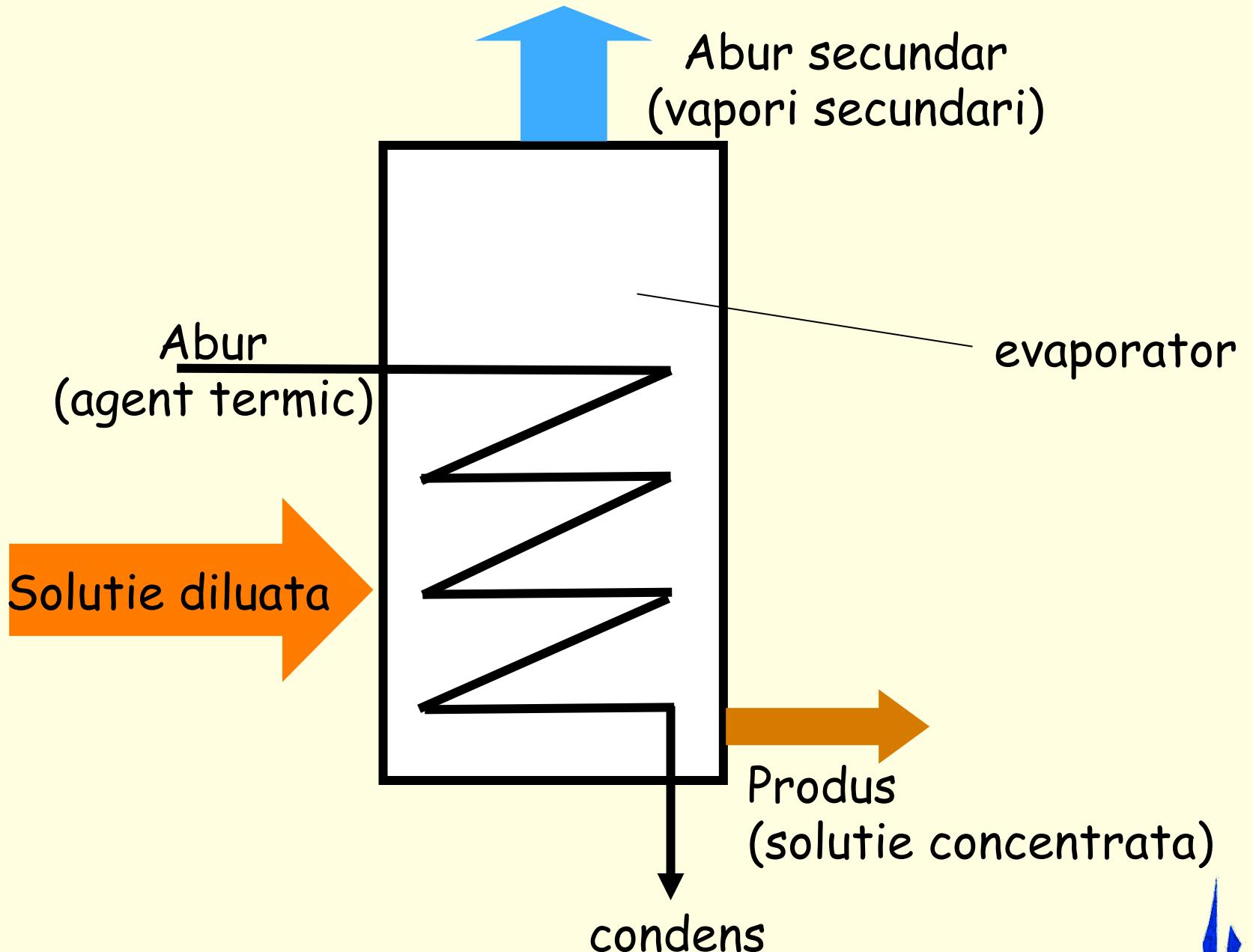
acid fosforic



celuloza

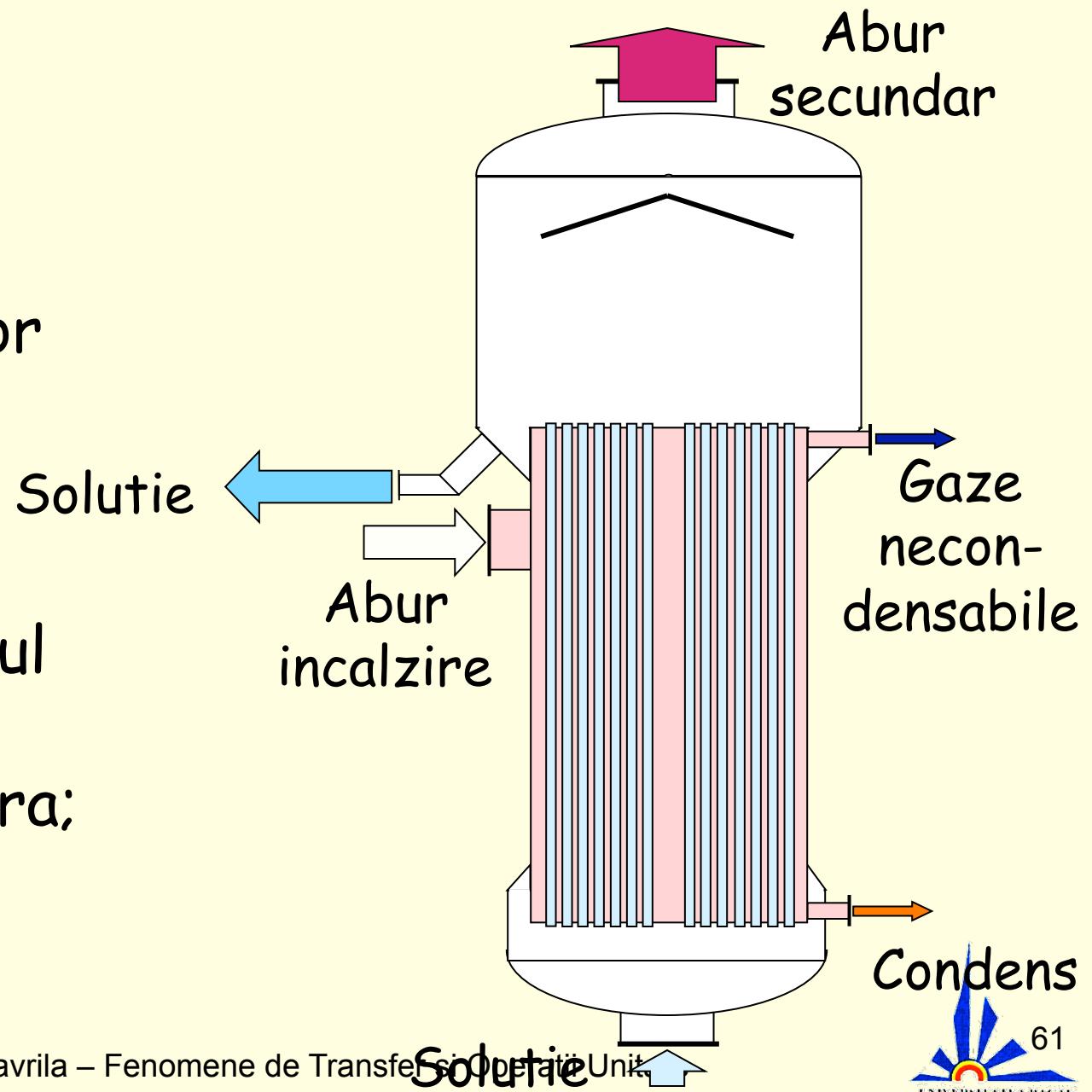


zahar



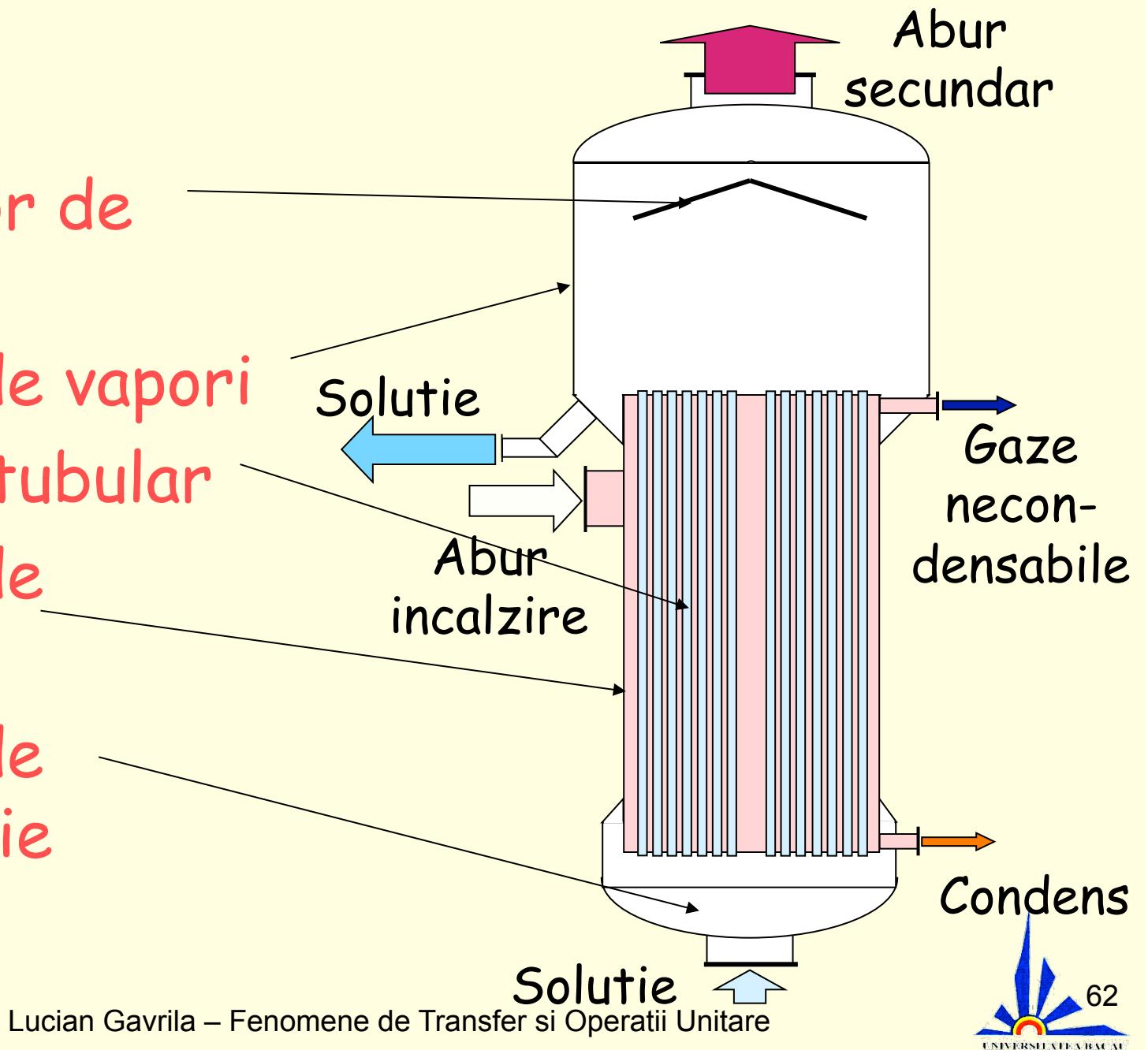
# EVAPORATOARE CU FASCICUL TUBULAR

- **Suprafata de incalzire:** interiorul tevilor unui fascicul tubular;
- **Camera de incalzire:** spatiul dintre tevi si mantaua tubulara;



# EVAPORATOARE CU FASCICUL TUBULAR

- Separator de picaturi
- Camera de vaporii
- Fascicul tubular
- Camera de incalzire
- Camera de distributie



# De ce este necesar studiul Operatiilor Unitare ?

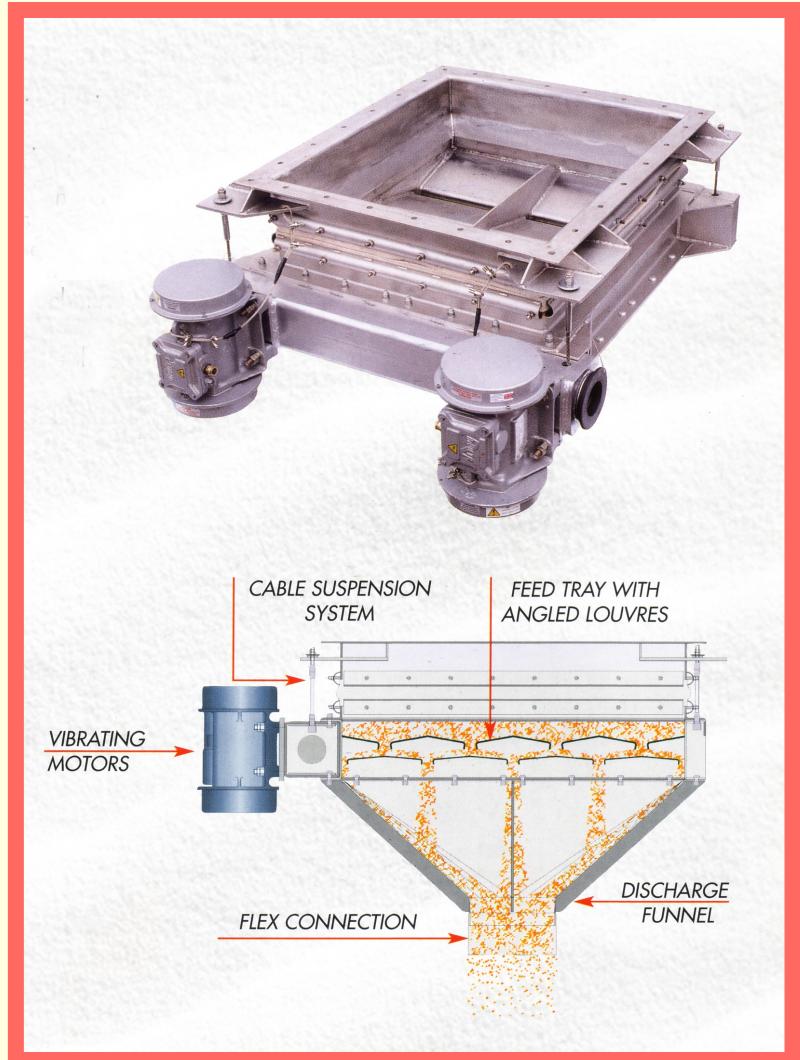
- Există relativ puține utilaje specifice unui singur scop: tocatoare de sfecla, cojitoare de lemn, ...
  - Majoritatea utilajelor sunt comune tuturor industriilor de proces:
- mori,
  - filtre,
  - uscatoare,
  - centrifuge,
  - schimbatoare de caldura,
  - coloane de distilare,
  - decantoare,
  - evaporatoare,
  - condensatoare,

# De ce este necesar studiul Operatiilor Unitare ?

- Exista **cateva zeci** de operatii unitare care acopera toate fazele din marea majoritate a industriilor de proces;
- Aceste operatii unitare sunt bazate pe **trei** procese fundamentale :
  - Transferul/Transportul de impuls;
  - Transferul/Transportul de caldura;
  - Transferul/Transportul de masa.
- Alaturi de acestea mai exista o serie de **operatii mecanice**.

# OPERATII MECANICE

- Depozitarea si transportul solidelor
- Dozarea solidelor granulare si pulverulente
- Maruntirea solidelor (concasare, macinare...)
- Clasarea particulelor solide (cernerea, sitarea)
- Amestecarea particulelor solide



# OPERATII HIDRODINAMICE

- Operatii bazate pe transferul de impuls:
  - Transportul si dozarea lichidelor
  - Comprimarea si transportul gazelor
  - Amestecarea (L-L; L-S; L-G; S-G)
  - Sedimentarea
  - Filtrarea
  - Purificarea gazelor
  - Separarile centrifugale



# OPERATII TERMICE

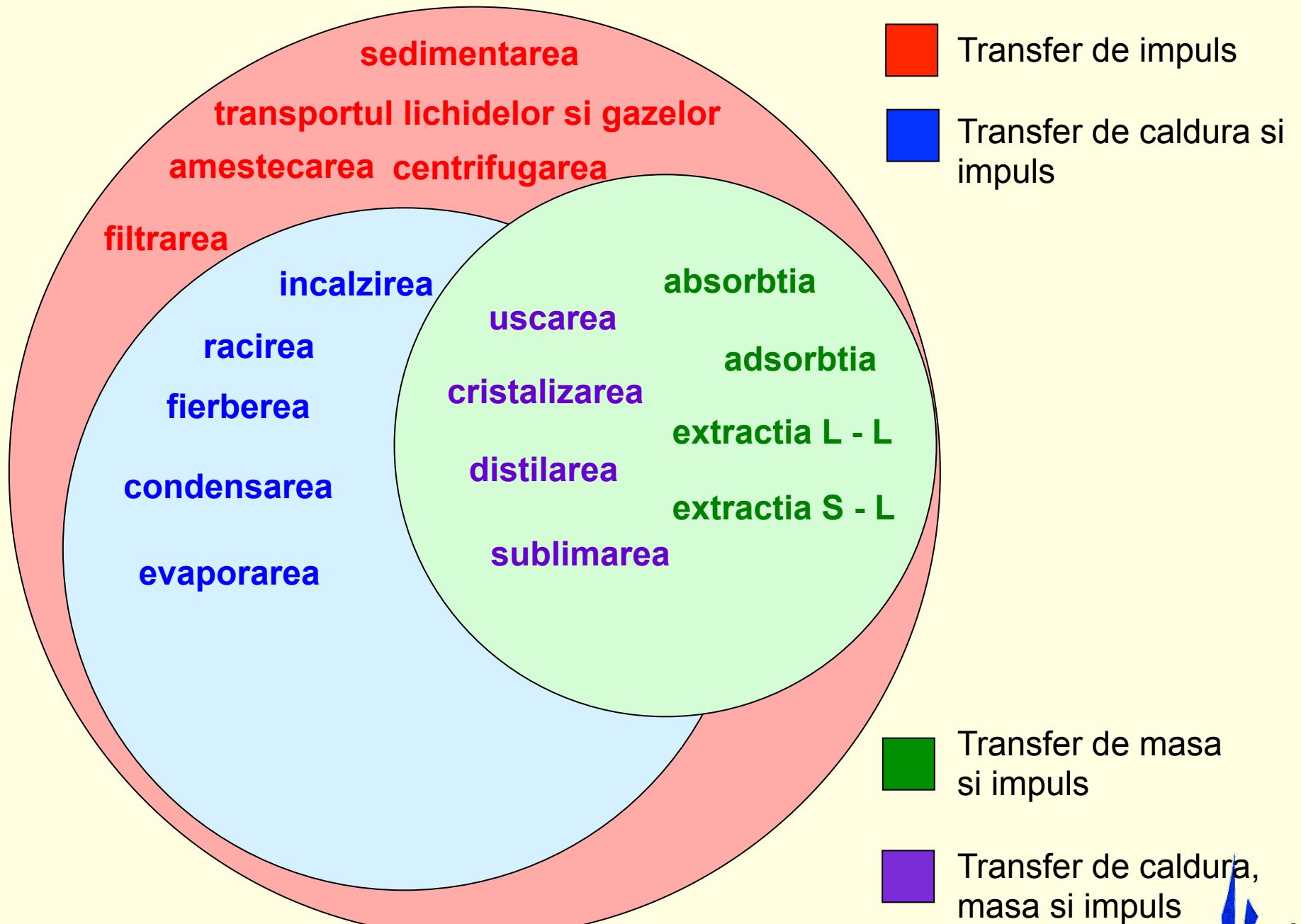
- Operati bazate pe transferul de caldura:
  - Incalzirea
  - Racirea
  - Fierberea
  - Condensarea
  - Evaporarea  
(concentrarea solutiilor)



# OPERATII DIFUZIONALE

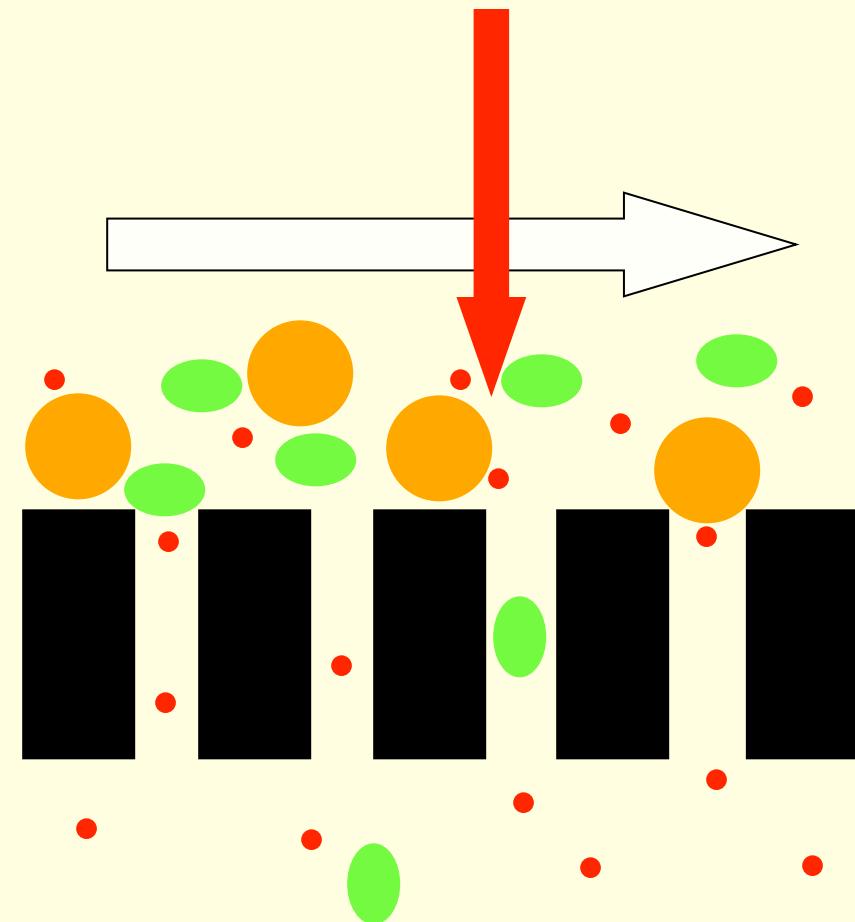
- Operatii bazate pe transferul de masa:
  - Uscarea
  - Cristalizarea
  - Absorbtia gazelor
  - Adsorbtia
  - Extractia S - L
  - Extractia L - L
  - Extractia cu fluide supercritice
  - Distilarea si rectificarea





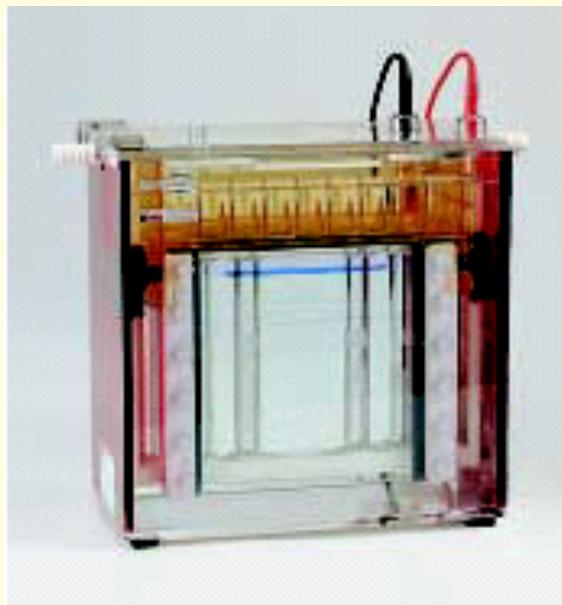
# PROCESE DE SEPARARE PRIN MEMBRANE

- Microfiltrarea in curent incruisat
- Ultrafiltrarea
- Osmoza inversa
- Electrodializa
- Pervaporarea

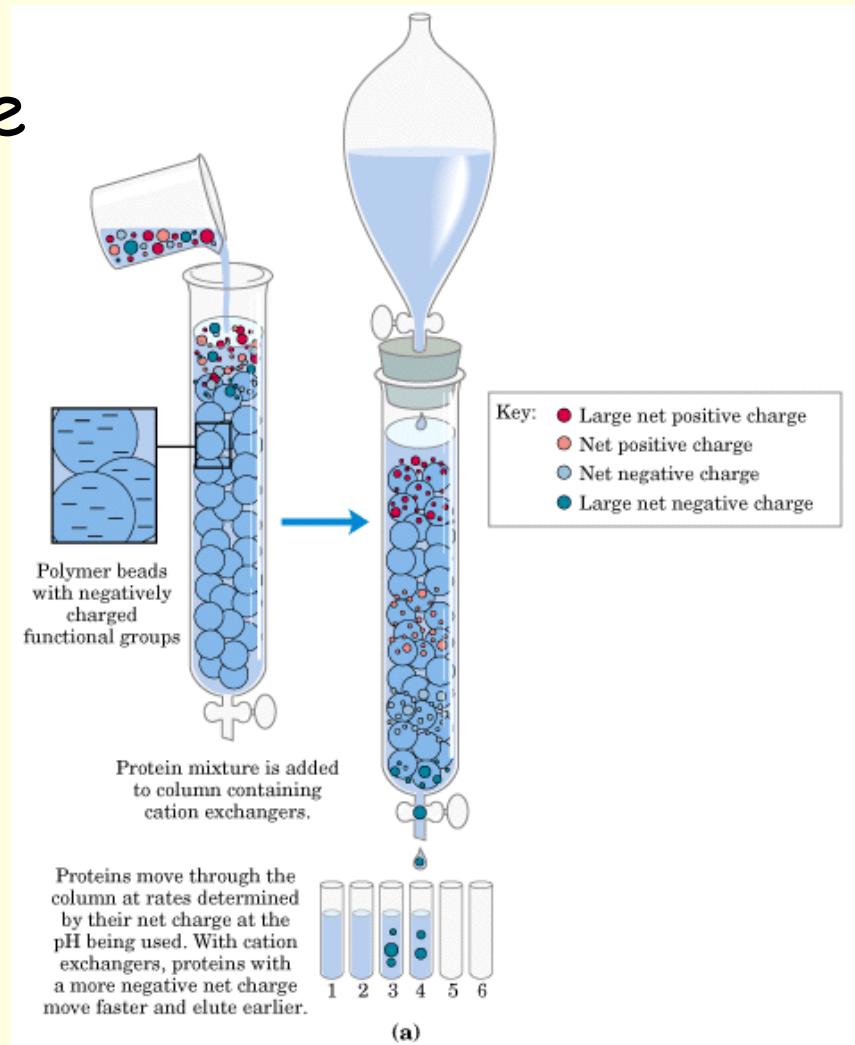


# PROCESE DE SEPARARE FIZICO-CHIMICE

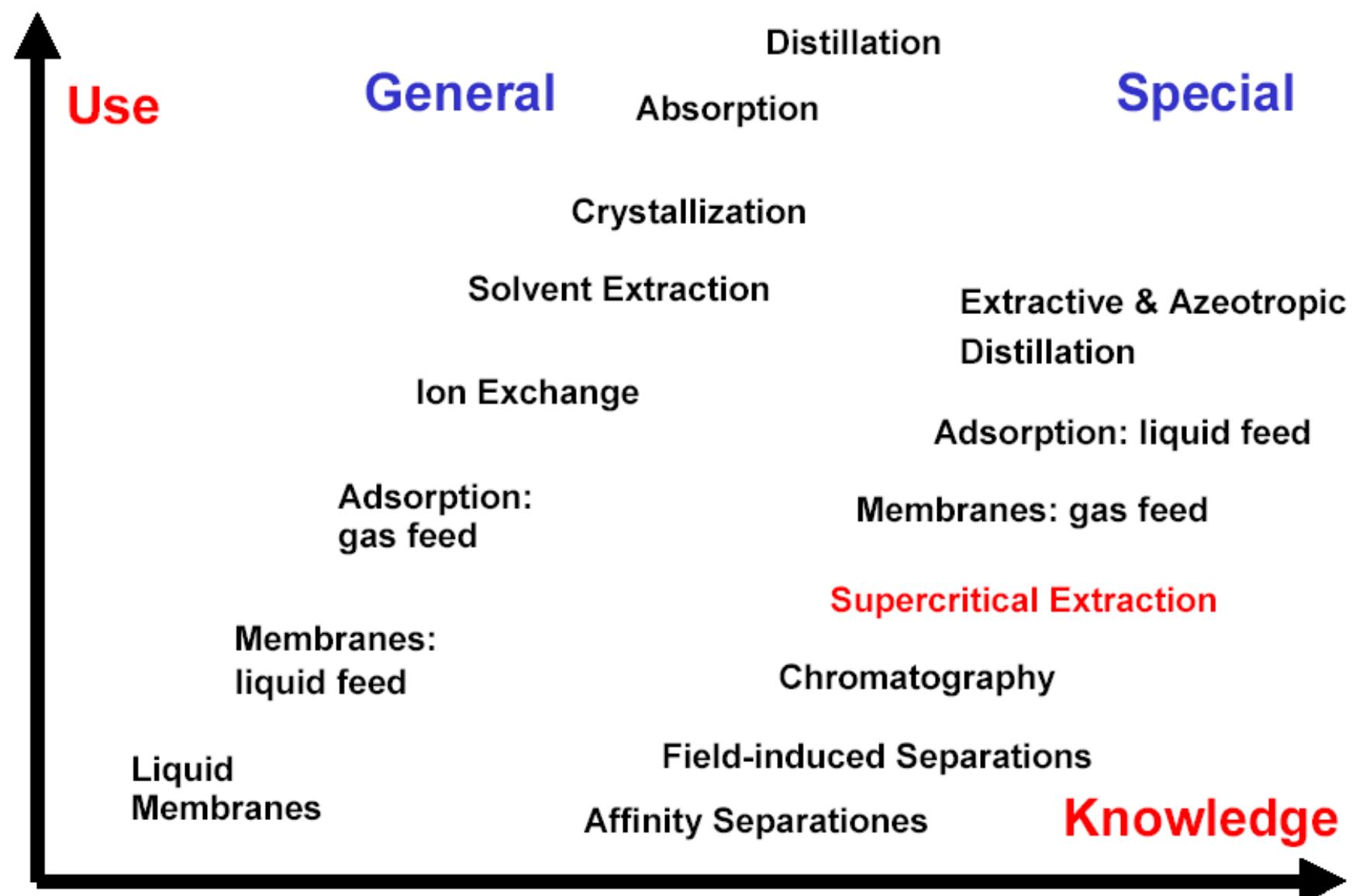
- Schimbul ionic
- Separarile chromatografice
- Electroforeza



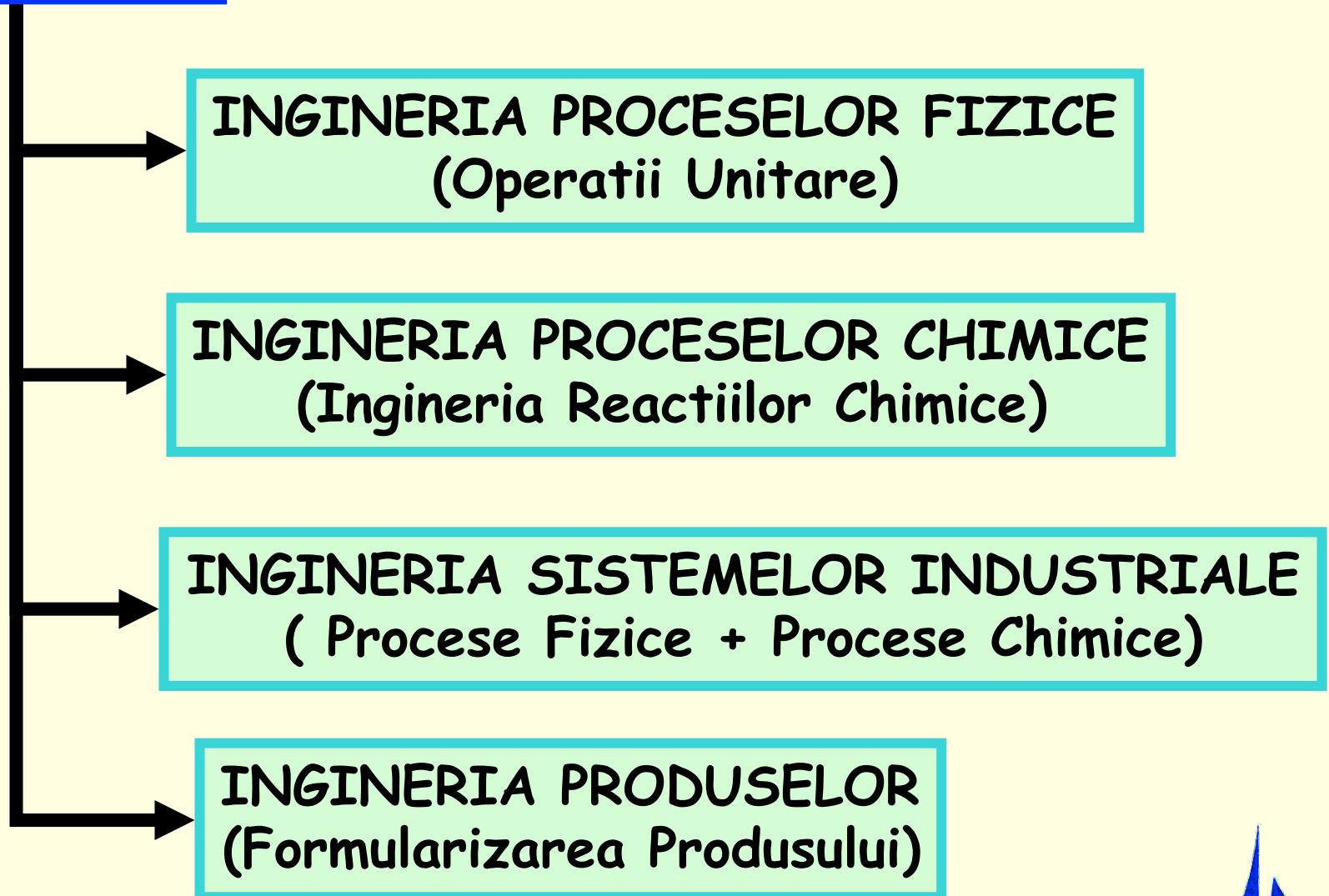
SE 600 requires MultiTemp III and power supply EP601 to complete the system.



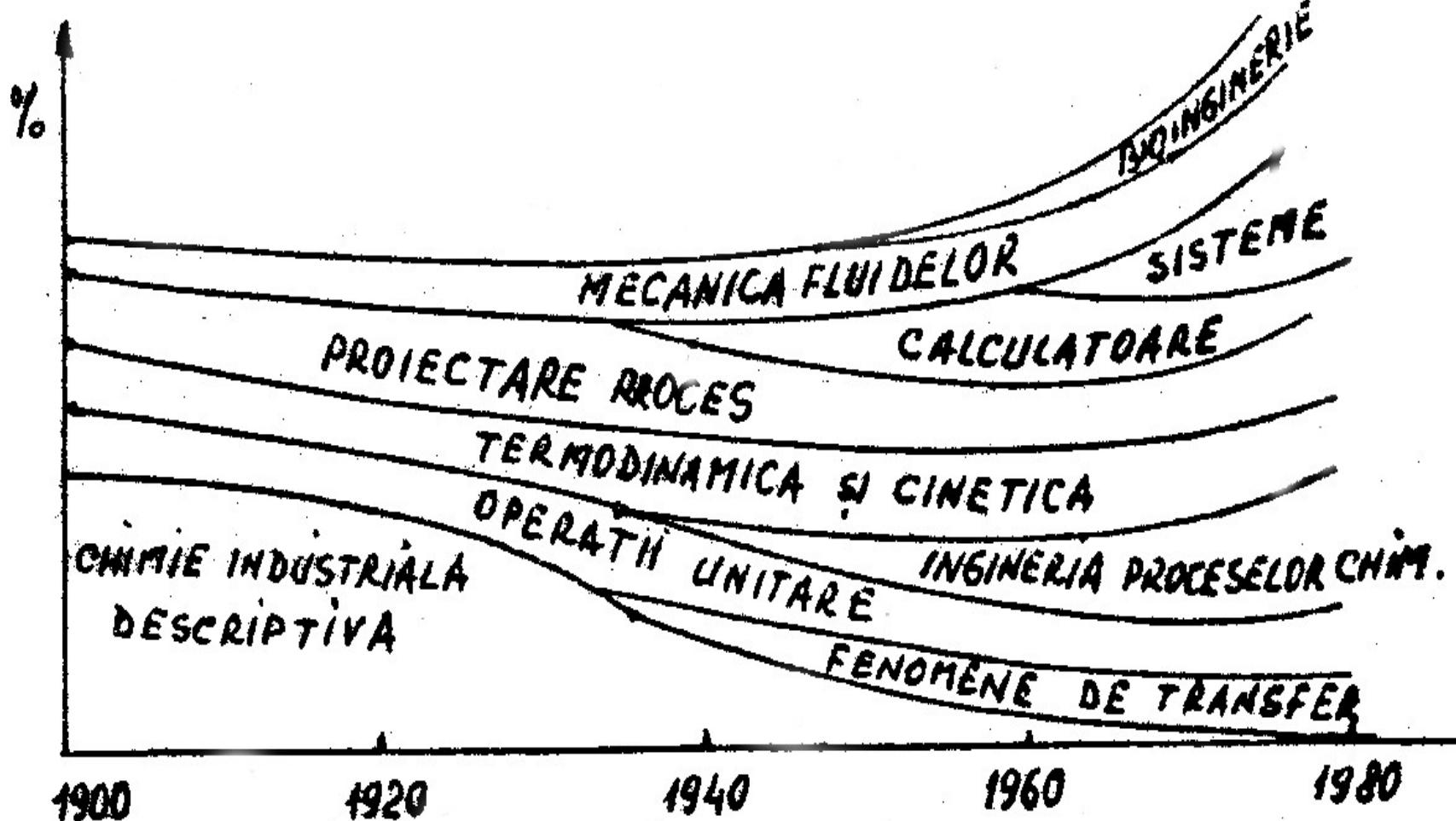
# PROCESE DE SEPARARE



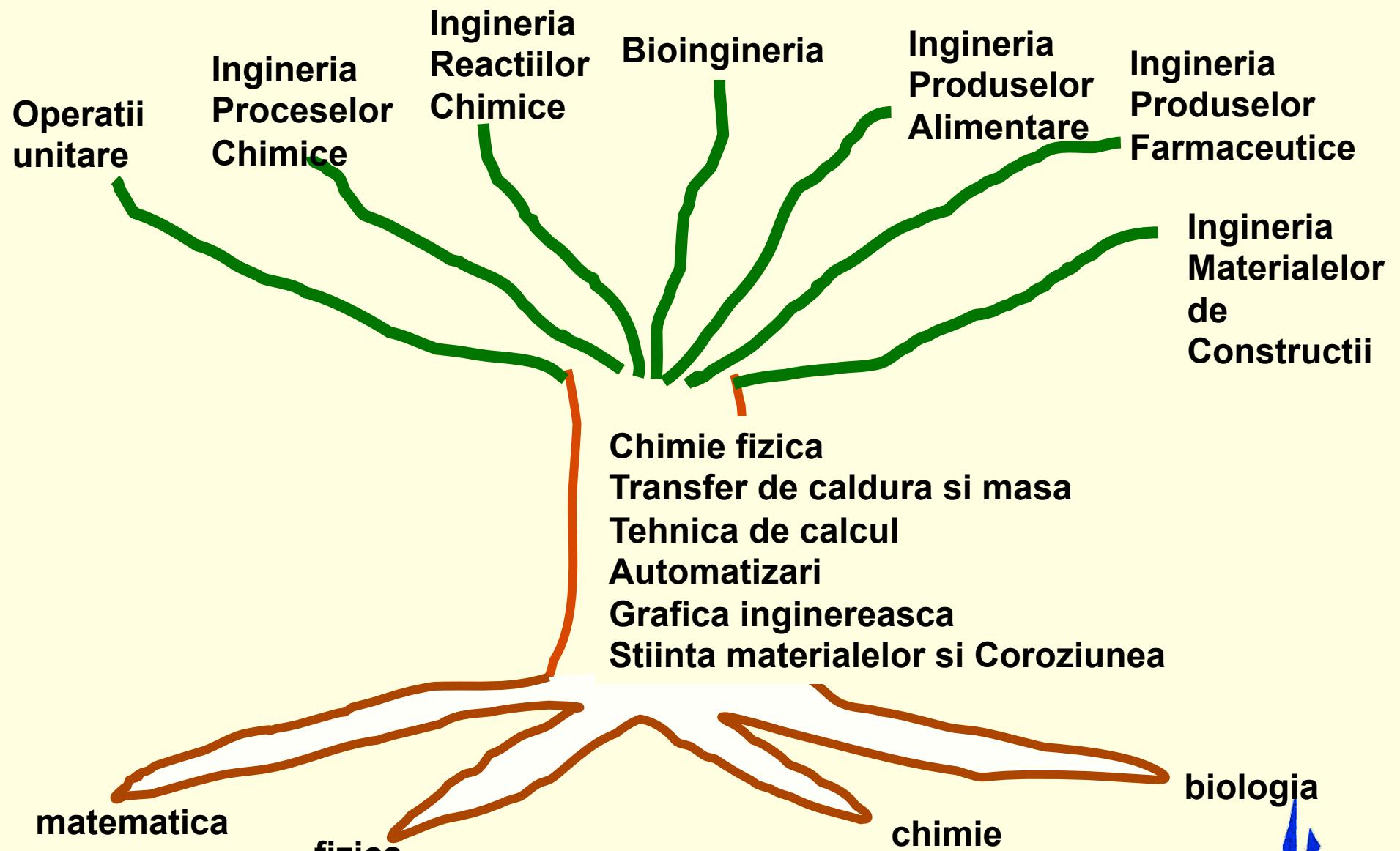
# INGINERIA DE PROCES



# EVOLUTIA STRUCTURII INGINERIEI DE PROCES



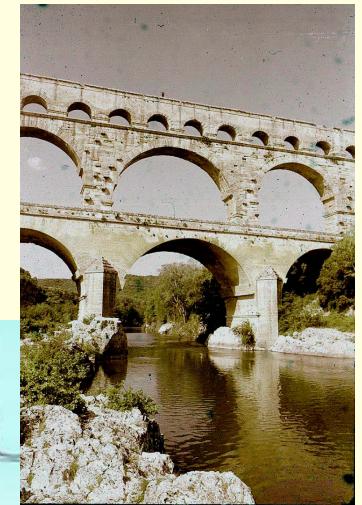
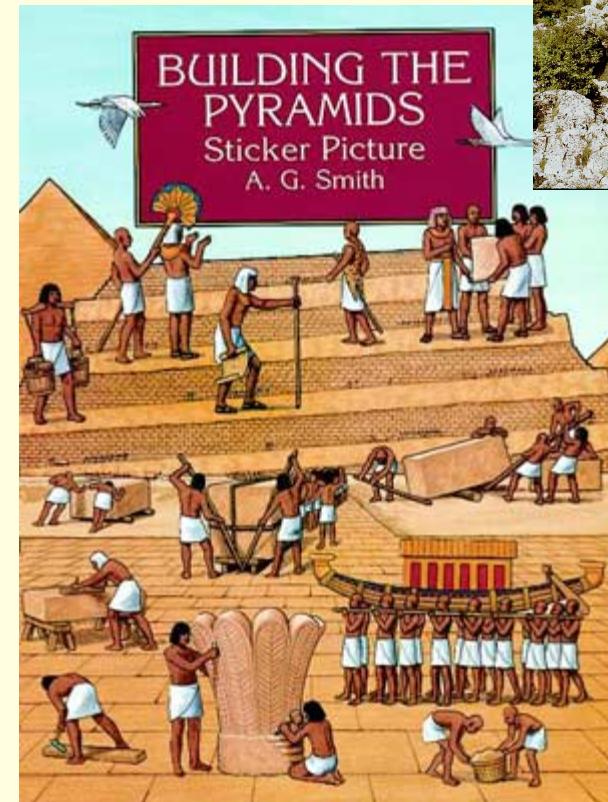
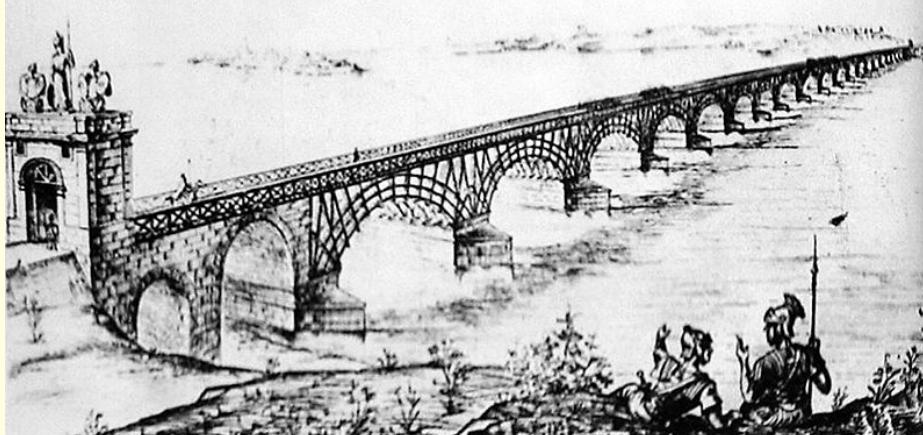
# ARBORELE INGINERIEI DE PROCES



Lucian Gavrila – Fenomene de Transfer si Operatii Unitare

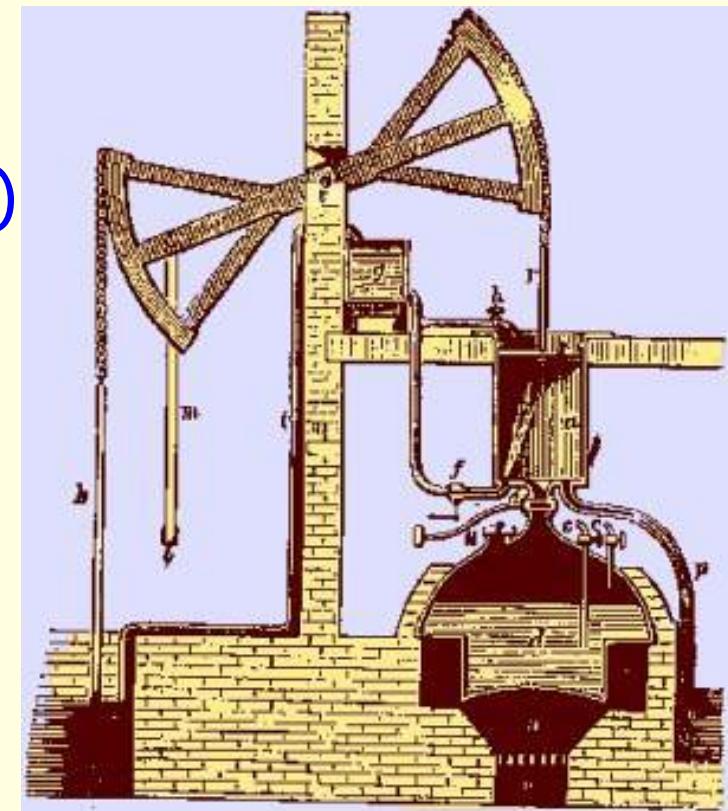
# INGINERUL DE PROCES (INGINERUL CHIMIST)

- Profesiune relativ noua fata de:
  - Inginerul constructor (antichitate)



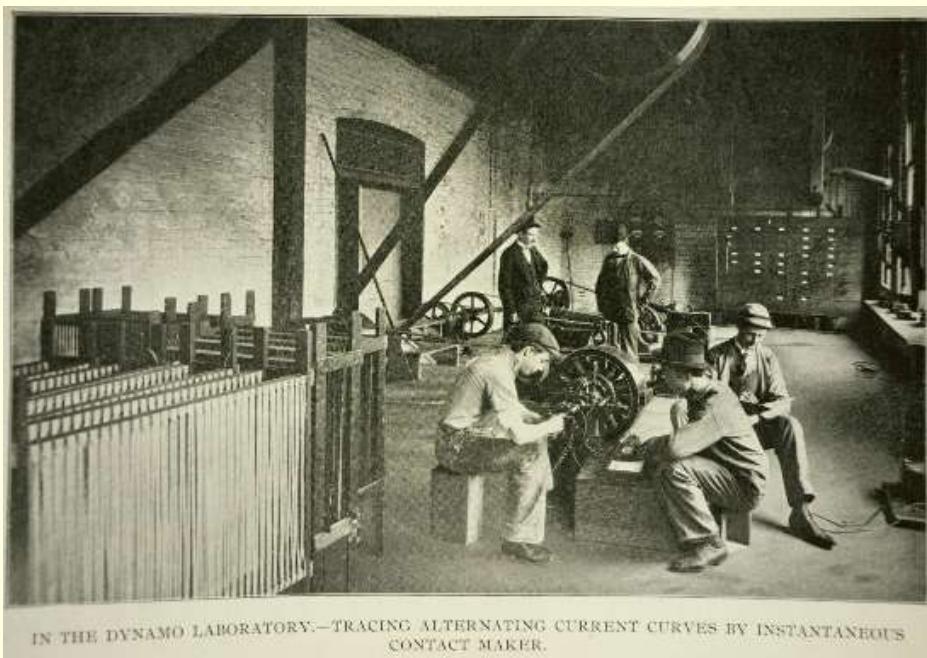
# INGINERUL DE PROCES (INGINERUL CHIMIST)

- Profesiune relativ noua fata de:
  - Inginerul mecanic (sec. XVIII)



# INGINERUL DE PROCES (INGINERUL CHIMIST)

- Profesiune relativ nouă fata de:
  - Inginerul electrotehnic (inceputul sec. XIX)



# INGINERIA CHIMICA - istoric

- 1805 - John Dalton published Atomic Weights, allowing chemical equations to be balanced and the basis for chemical engineering mass balances.
- 1882 - a course in "Chemical Technology" is offered at University College London
- 1883 - Osborne Reynolds defines the dimensionless group for fluid flow, leading to practical scale-up and understanding of flow, heat and mass transfer
- 1885 - Henry E. Armstrong offers a course in "chemical engineering" at Central College (later Imperial College, London).
- 1888 - There is a Department of Chemical Engineering at Glasgow and West of Scotland Technical College offering day and evening classes.
- 1888 - Lewis M. Norton starts a new curriculum at Massachusetts Institute of Technology (MIT): Course X, Chemical Engineering
- 1889 - Rose Polytechnic Institute awards the first bachelor's of science in chemical engineering in the US.

# INGINERIA CHIMICA - istoric

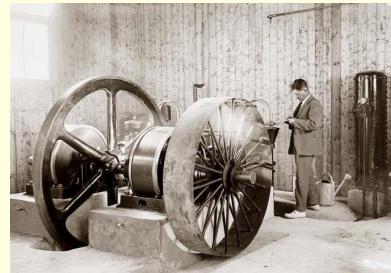
- **1891** - MIT awards a bachelor's of science in chemical engineering to William Page Bryant and six other candidates.
- **1892** - A bachelor's program in chemical engineering is established at the University of Pennsylvania.
- **1901** - George E. Davis produces the *Handbook of Chemical Engineering*
- **1905** - the University of Wisconsin awards the first Ph.D. in chemical engineering to Oliver Patterson Watts.
- **1908** - the American Institute of Chemical Engineers (AIChE) is founded.
- **1922** - the UK Institution of Chemical Engineers (IChemE) is founded.
- **1942** - Hilda Derrick, first female student member of the IChemE



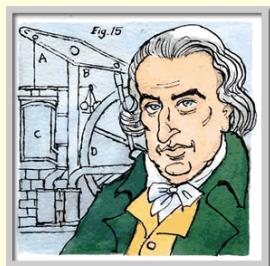
1970



1880 - 1900



1820 - 1850



1700 - 1750



SyriaGate.com

Sec. II BC

INGINERIA  
CIVILA

INGINERIA  
MECANICA

INGINERIA  
ELECTRICA

INGINERIA  
CHIMICA

INGINERIA  
MEDIULUI

# INGINERUL CHIMIST

- 1880 = "o persoană care posedă cunoștințe de chimie și de mecanică și care aplică aceste cunoștințe la realizarea transformărilor chimice în industrie" (*G. Davis*)
- 1924 = "un specialist experimentat în proiectarea, construcția și operarea fabricilor în care au loc transformări de stare și de compozиție." (*Institution of Chemical Engineers*)

# INGINERUL CHIMIST

- 1977 = activitățile inginerului chimist contemporan sunt: cercetare, dezvoltare, proiectare de inginerie, proiectare de utilaje, analiză computerizată, experimentare pe pilot, exploatare, conducere, învățământ etc. (*Aris*)
- **Inginerul tehnolog** - lucrează de regulă în exploatare.

# **INGINERUL DE INDUSTRIE ALIMENTARĂ**

- **Inginerul de industrie alimentară:** inginerul chimist specializat în domeniul conceperii, producerii, prelucrării, dezvoltării și optimizării produselor alimentare, precum și în domeniul conceperii, dezvoltării și optimizării proceselor și utilajelor care servesc la fabricarea produselor alimentare.