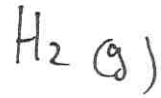


①

# Le dihydrogène.

Introduction:



- Molécule
- rare
  - utile (stockage énergie)
  - miracle

Tout dépend de la facilité de son obtention.

- On lui associe une couleur suivant l'impact de sa synthèse

PLAN:

## I - Problématique

- 1) Intérêt de  $\text{H}_2$
- 2) Production et "couleur" du dihydrogène

## II - Production à partir du méthane

- 1) Vaporeformage
- 2) En pratique.

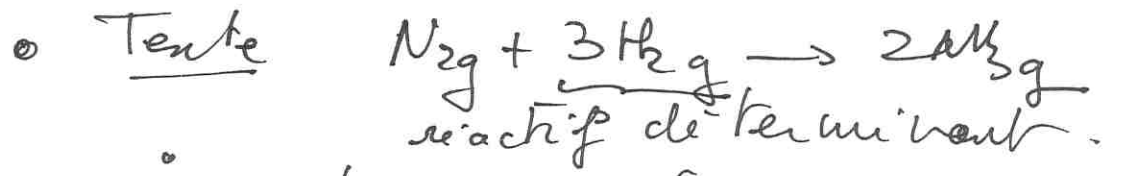
## III - Autres sources carbonées

- 1) A l'adaptation
- 2) Purification.

②

# I - Problématique

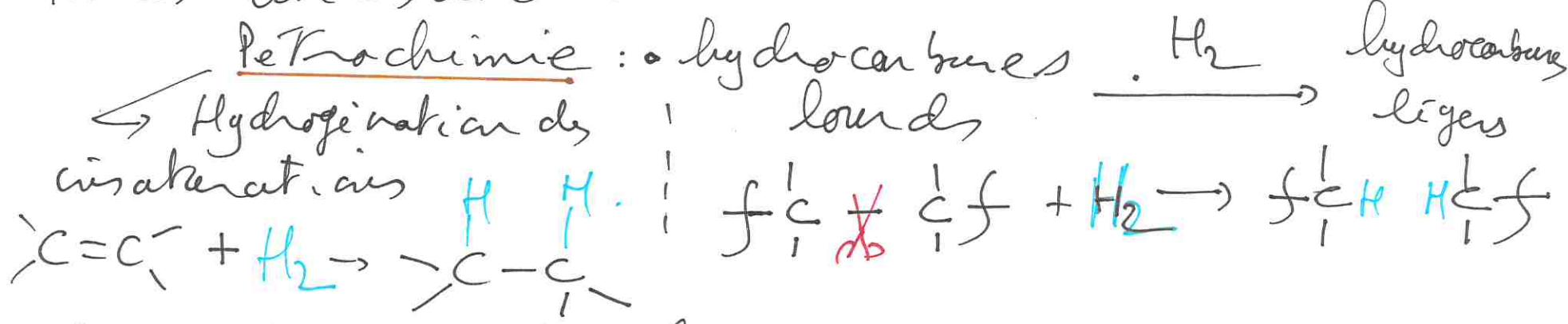
1) Intérêt du H<sub>2</sub>



Chimie des engrais - importance énorme



• Autres utilisations :



On veut optimiser la ressource pour les carburants

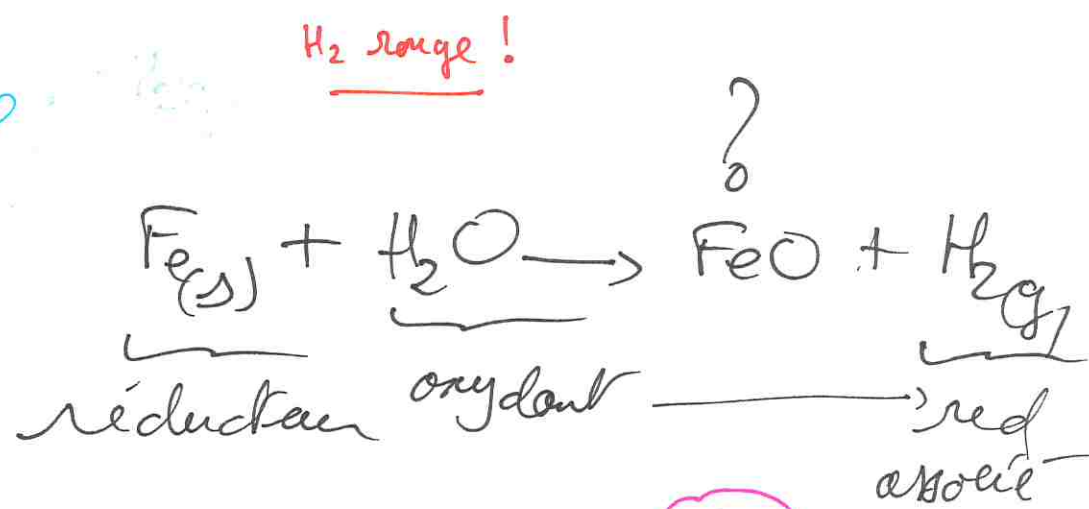
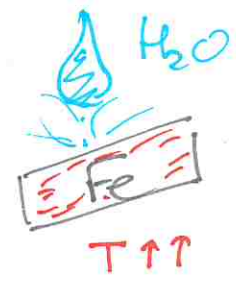
• H<sub>2</sub> comme carburant ?

↳ dépend de la faisabilité de sa production

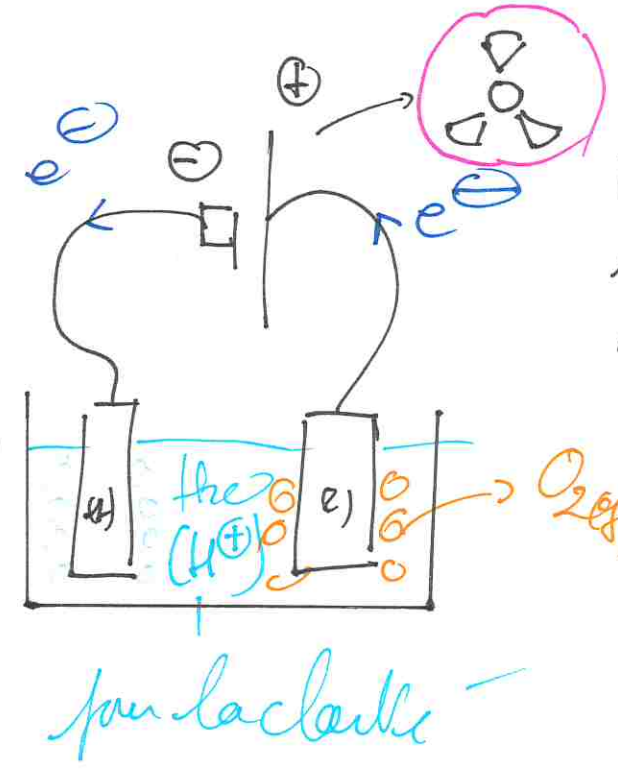
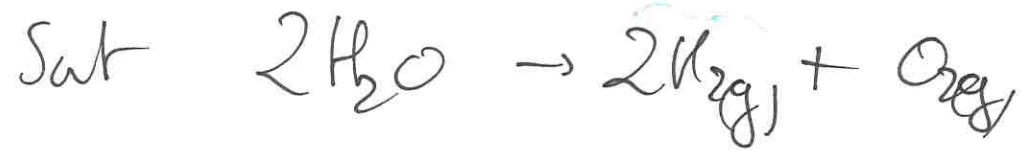
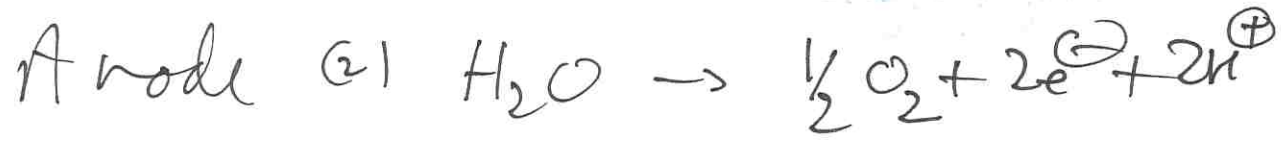
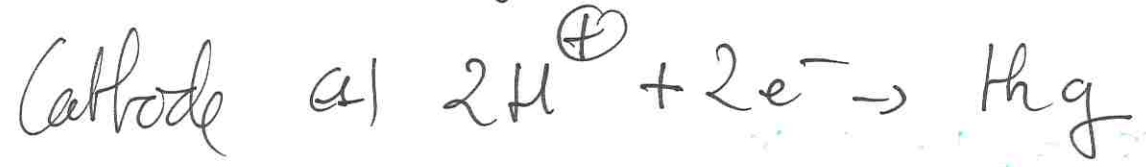
③ I-2) Production

• Historique:

↳ donne l'idée



• Electrolyse de l'eau



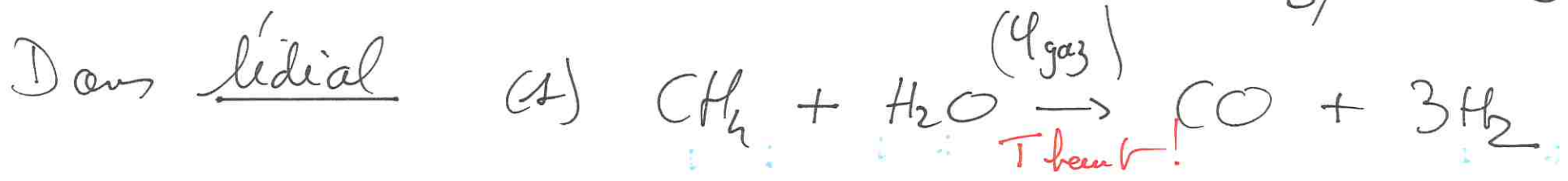
H<sub>2</sub> multi-couleur  
suivant l'origine  
de l'électricité

- Vert
- rose
- jaune
- ↓
- mise du pays


• Et aussi les espèces carbonées

④

II - A partir du méthane (gaz naturel  $CH_4$ ).  $H_2$  gris!  
↳ Vapeur-fouage : action de  $H_2O$  comme oxydant



MAIS : analyse thermodynamique (optimisation)

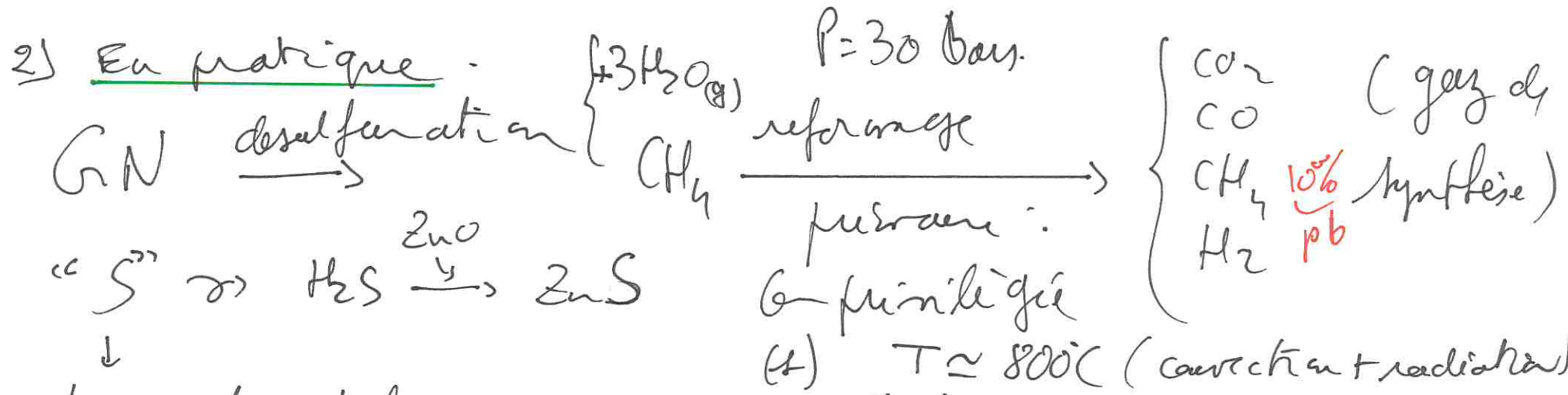
(A) ne faut pas  se faire en un coup!

T :  $\Delta_r H_1^0 \approx 200$  en de  $\Delta_r H_2^0 \approx -40$  (le J/mol)  
↳ nécessite { T grand (2) nécessite T petit  
                  { T >> 600°C                    T << 800°C

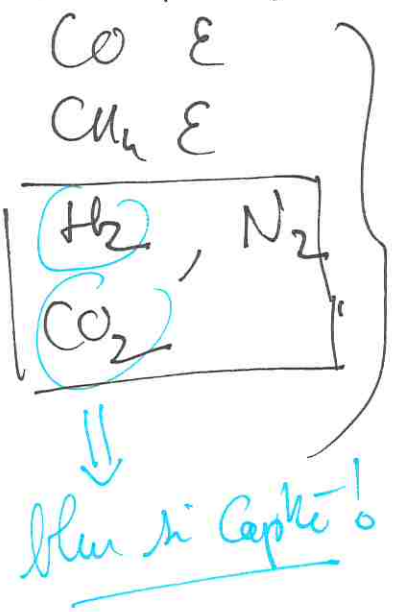
P :  $\sum \nu_g$  : (1)  $\sum \nu_g = +2$  (2)  $\sum \nu_g = 0$   
↳ P faible mais bon ... - ↳ P critique



5



poson de catalyseur ..... "Ni"  
 pb pour pile a combustible.



Conversion du CO  
 par (2): il faut  $\uparrow T$   
 (CO + H<sub>2</sub>O → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>)  
 Dabado. tiède / chaud 400°C  
 • froide (200°C)  
 Catalyseurs spécifiques.

$T \approx 1000^\circ C$  ↓ Reformage  
 K (condensé + air)  
 CH<sub>4</sub> 0,3  
 CO 12) pb } O<sub>2</sub>  
 CO<sub>2</sub> 8 } ferre  
 H<sub>2</sub> ~ 60  
 (N<sub>2</sub> ~ 20)

Peut-on utiliser une autre matière première?

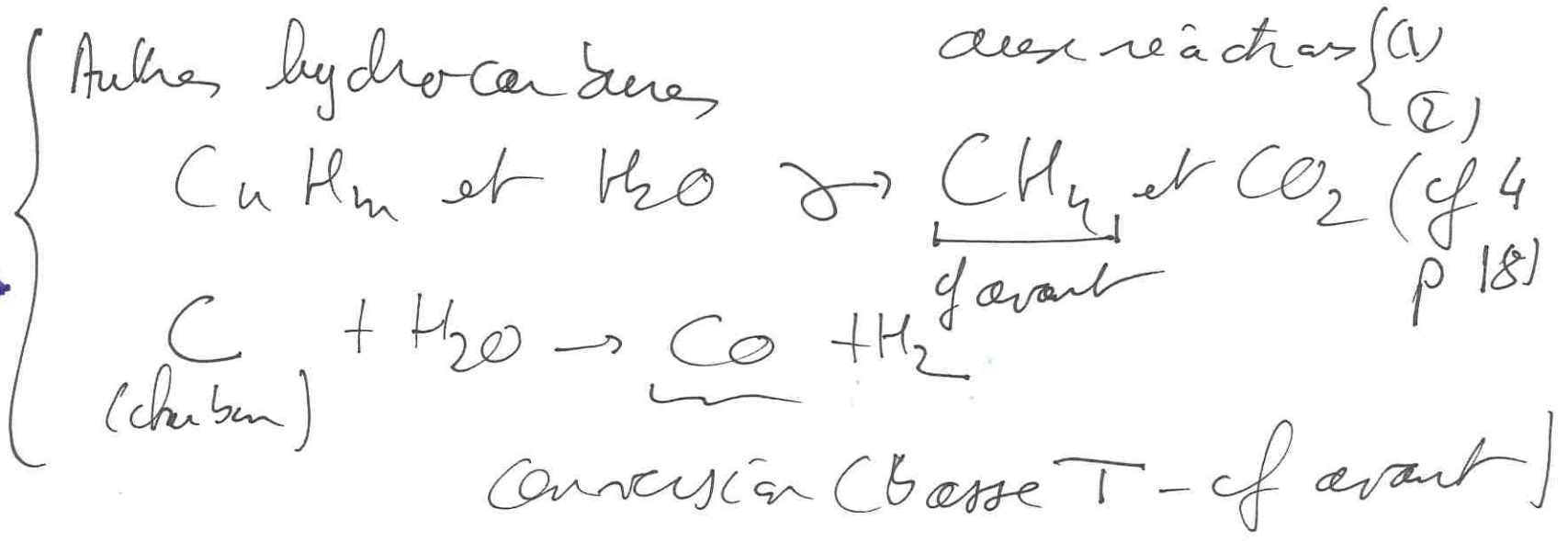
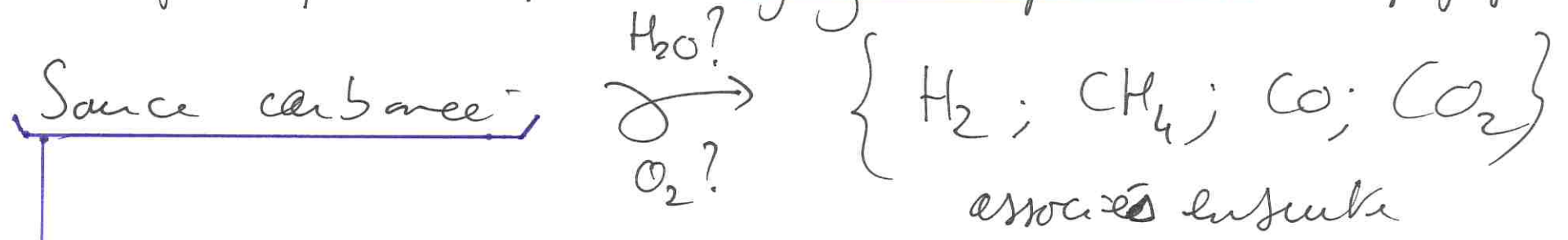
⑥ III - Autres sources carbonées

H<sub>2</sub> Noir! H<sub>2</sub> brun!

Il faudra élargir les réactifs utilisés -

1) Adaptation.

il faut passer par le gaz de synthèse "Syn gaz"



des réactions (1) (2)

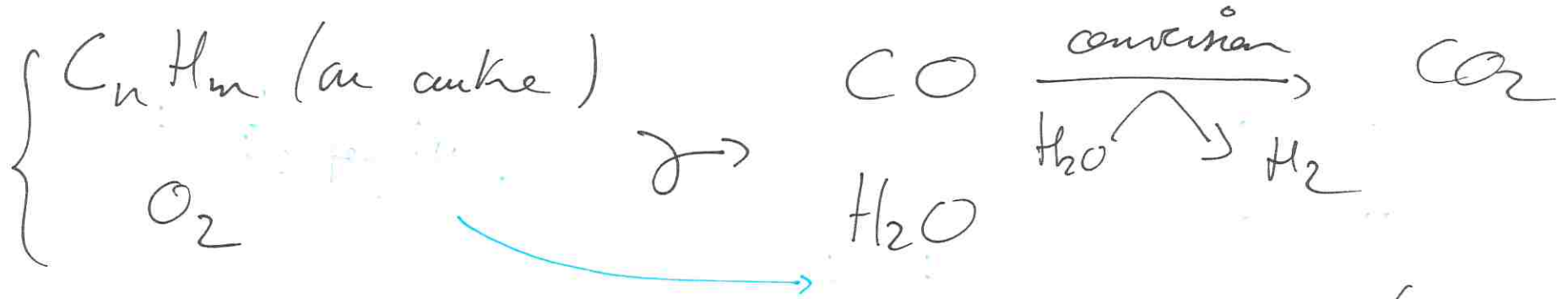
avant

⑦

III - 1) (Suite)

O<sub>2</sub> meilleur oxydant que H<sub>2</sub>O

• On peut utiliser l'oxydation partielle (plus générale)

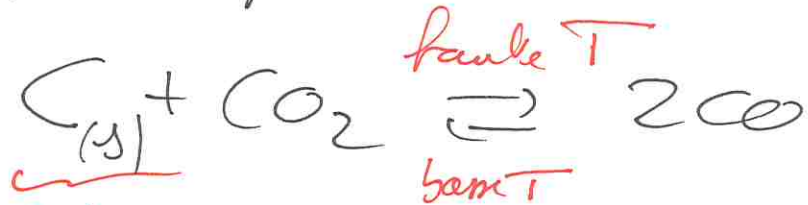


Avantage → toute source carbonée (espoir)

Problème → efficacité moindre

Le procédé peut alors conduire à des mélanges très complexes (et impurs pour le H<sub>2</sub>)

Ex : Boudouard

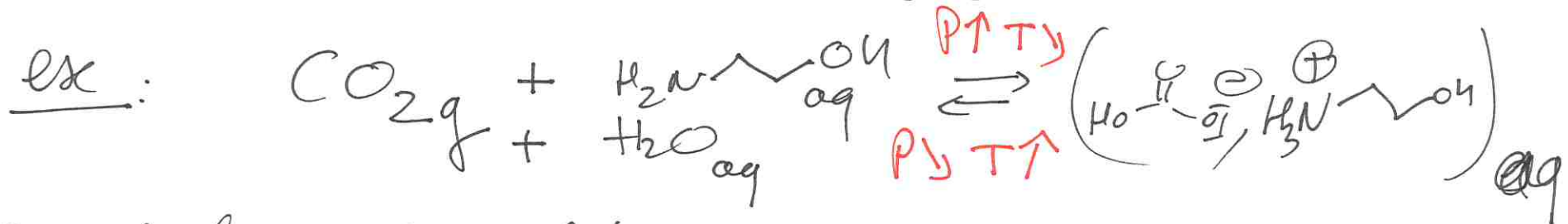


{ réactif  
{ suite (sans produit)

⑧  
 $\frac{8}{M}$  - 2) Purification

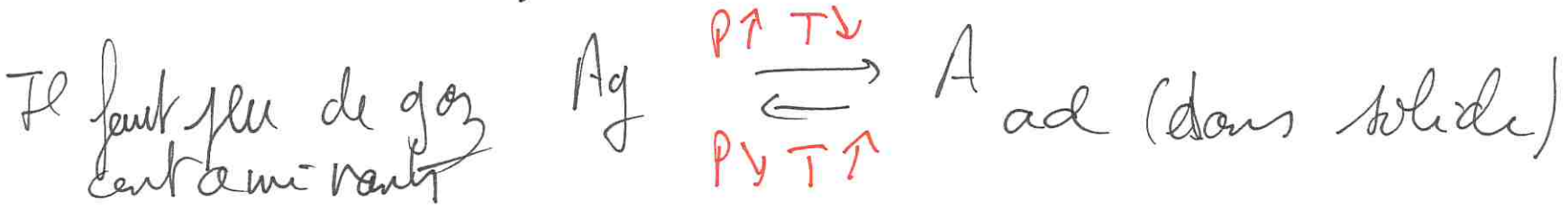
In fine, il va falloir supprimer les gaz autres que  $H_2$  (N<sub>2</sub>) à l'état de trace

- $\left\{ \begin{array}{l} CO \\ CO_2 \end{array} \right.$   $\xrightarrow[\text{(action } H_2)]{\text{Méthanolation}}$   $\left\{ \begin{array}{l} H_2O \\ CH_4 \end{array} \right.$  pb: on perd  $H_2$ !
- C → lavage.  $T \leq 300^\circ C$
- Purifications spécifiques: gaz acides



C déplace l'équilibre en favorisant sur T et P

ex: adsorption réversible d'un gaz dans une matrice solide





9

Conclusion :

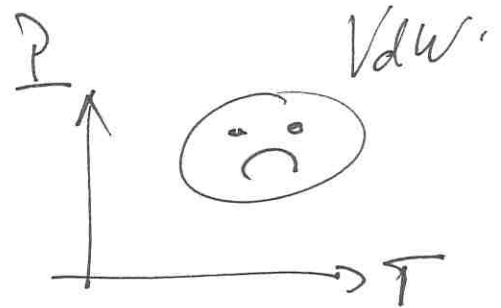
H<sub>2</sub> facile à faire ? → NON

• problème { source carbonée -  
the } → CO<sub>2</sub> facile  
(O<sub>2</sub>) } ≈ 40 kg CO<sub>2</sub> / kg H<sub>2</sub>  
(actuel)

Donc flu de gain sauf si ...

• problèmes supplémentaires.

H<sub>2</sub>(g) impossible à stocker



ex : 1 kg de H<sub>2</sub>  
réservoir de sol

$$P = \frac{500 \cdot 8,314 \cdot 300}{10 \cdot 10^{-3}} = 1,25 \cdot 10^8 \text{ Pa}$$

≈ 1250 bars (ESPOIR?)  
(Qui?)

• GPL ≈ 3 bars