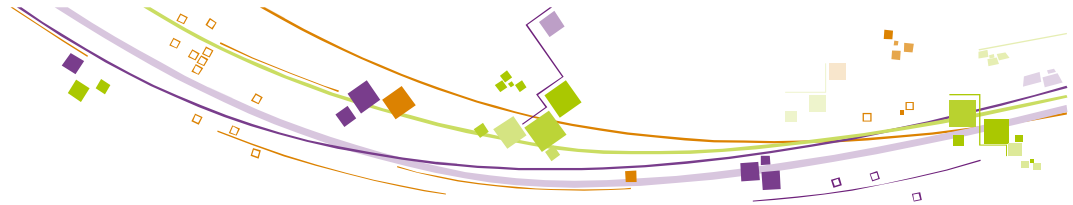


# Impacts des scénarii de demande sur le raffinage français





# Cadre de l'étude

---

- Objectifs : Evaluer les impacts sur le raffinage des scénarii de demande Enerdata
- Modélisation:
  - Outils de simulation IFP Energies Nouvelles / Concawe
  - Agrégation des raffineries françaises
  - Prise en compte de l'apport technologique
    - Transformation du FCC en mode maxi distillats
    - Hydrocraquage, Coker et Désulfuration de résidus
    - Oligomérisation des oléfines en diesel (sensibilité uniquement)
  - Sans amélioration de la consommation d'utilités des unités
- Limite de l'étude
  - Pas de prise en compte de critère économique



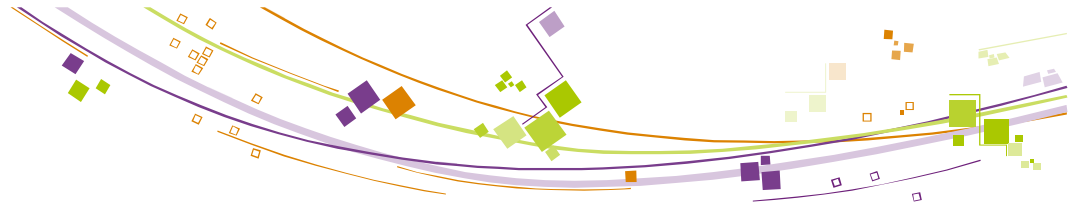
# Démarche de l'étude

---

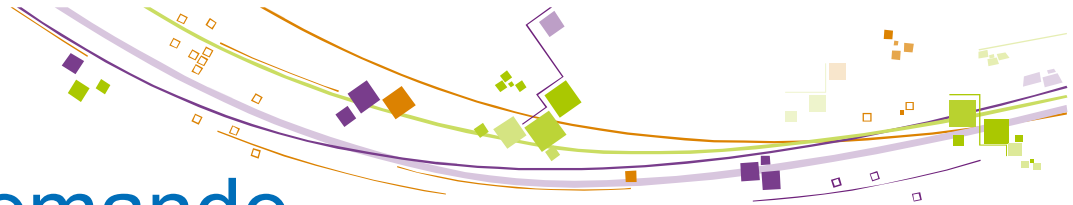
- Adaptation de la demande fournie
- Calage du modèle pour 2005
  - Vérifier la représentativité du modèle en terme de production et d'émission de CO<sub>2</sub> (à partir des données UFIP, DGEC et ENERDATA)
- Etude détaillée du scénario AMS-M
  - ≠ cas : variation du traitement, investissements (Revamping FCC, HCK, VRDS, Coker, Oligomérisation Diesel...)
- Etude des autres scénario dans le cas d'investissements retenus pour AMS-M



- 
- Adaptation de la demande fournie
  - Calage 2005
  - AMS – M étude détaillée 2020 et 2030
  - Simulations 2020 -2030



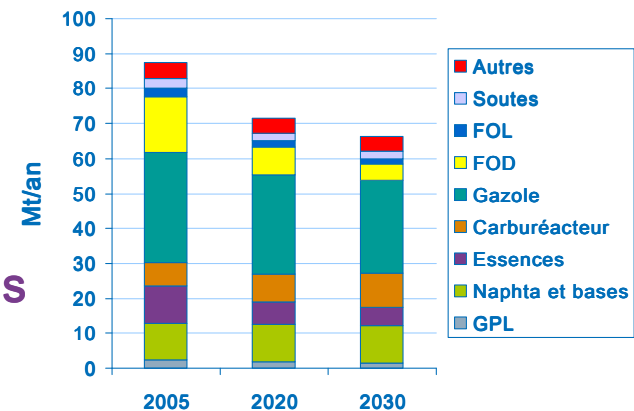
- 
- Adaptation de la demande fournie
  - Calage 2005
  - AMS – M étude détaillée 2020 et 2030
  - Simulations 2020 -2030



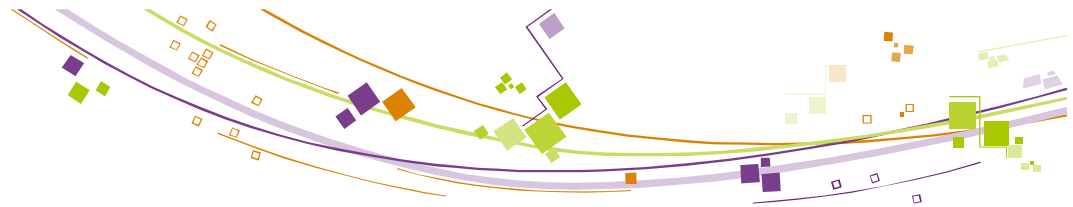
# Adaptation de la demande fournie et tendance des scénarii

- Compléments apportés
  - Répartition de la demande par secteur sur les différents produits pétroliers
  - Modifications apportées:
    - Ajout des bitumes avec une demande constante (2005 = référence)
    - Ajout de la demande extérieure de jet (croissance de 2% / an)

- Tendance des scénarii
  - Une demande globale décroissante
  - Maintien du ratio légers/distillats moyens
  - Réduction de la demande en produits lourds



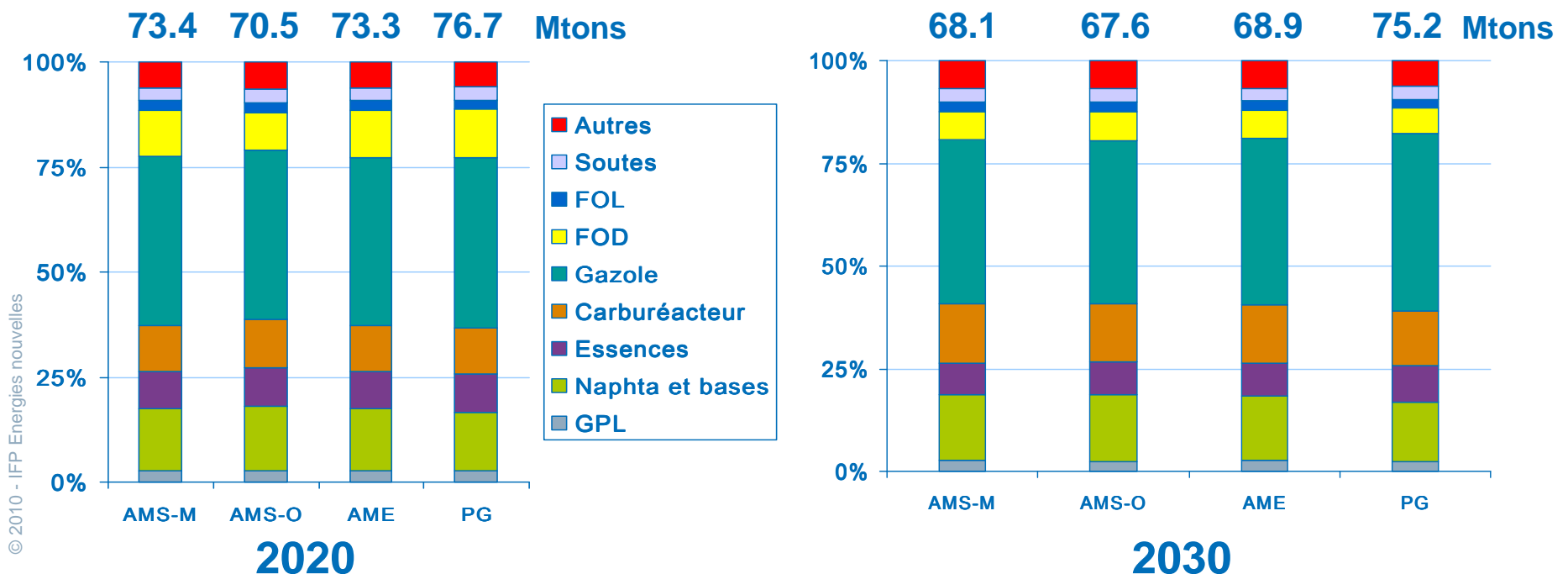
Exemple du scénario AMS – M



# Les 4 scénarii Enerdata adaptés au raffinage

## ■ Principales différences entre les scénarii

- volume de produits
- ratio produits légers/distillats (faible différence)





- 
- Adaptation de la demande fournie
  - Calage 2005
  - AMS – M étude détaillée 2020 et 2030
  - Simulations 2020 -2030

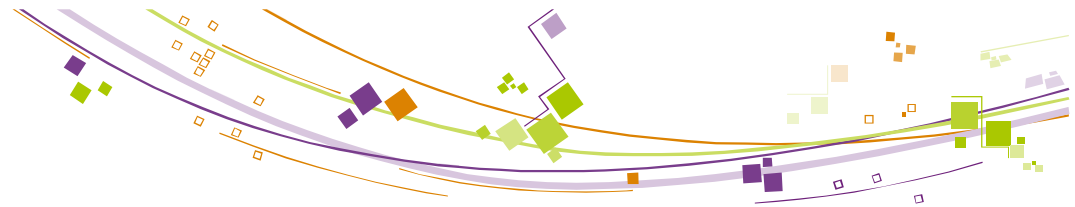


# Hypothèse de calage du modèle 1/2

- Approvisionnement du raffinage considéré
  - Projection de l'approvisionnement français fourni par la DGEC sur la base des bruts du modèle

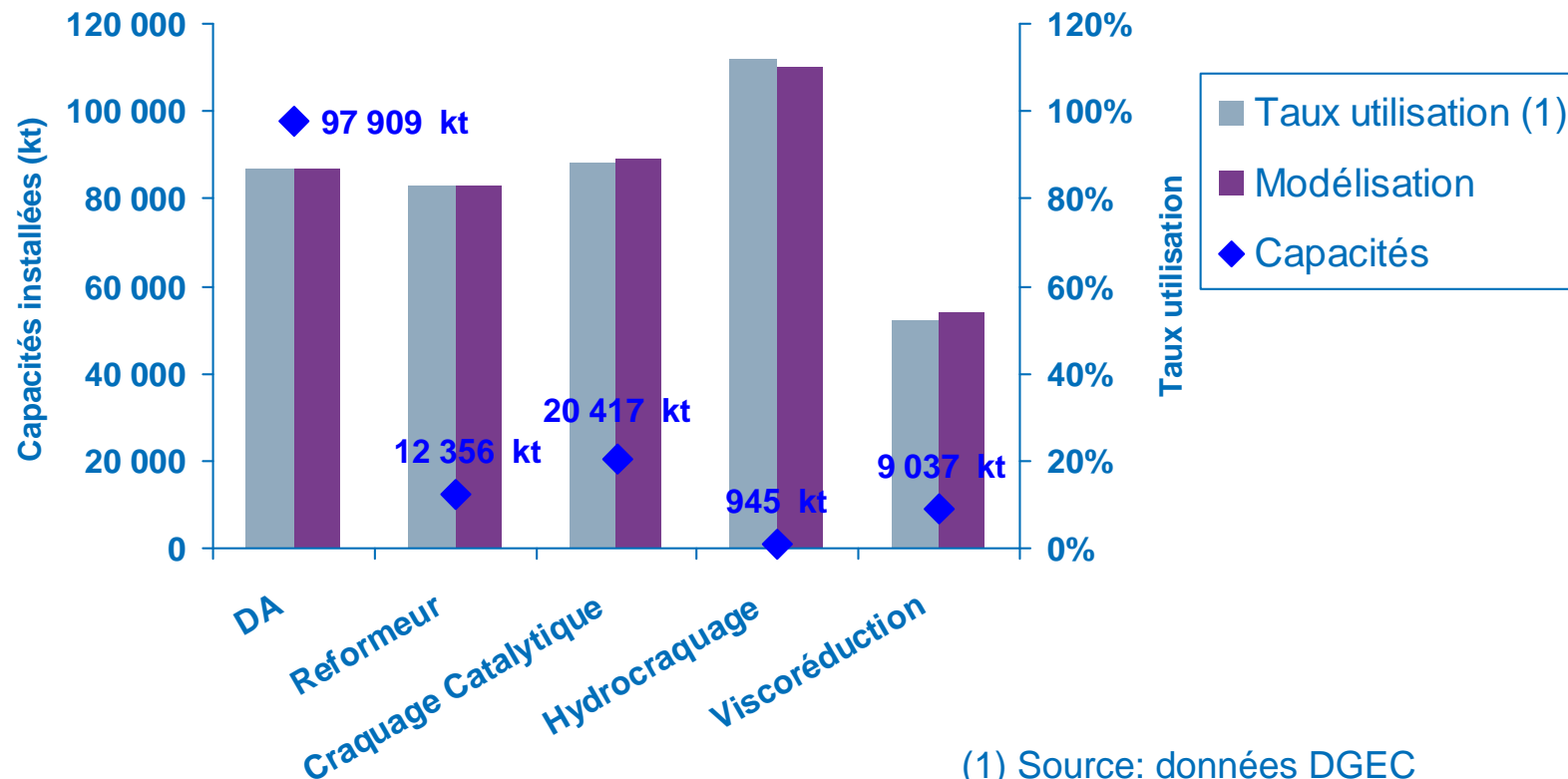
	Réel <sup>(1)</sup>	Modélisation
Quantité (kt)	85.4	85.4
°API	36.4	36.1
%S	0.93	0.91
%m léger	-	26%
%m moyen	-	34%
%m lourds	-	40%

(1) Source: IFP à partir des données DGEC

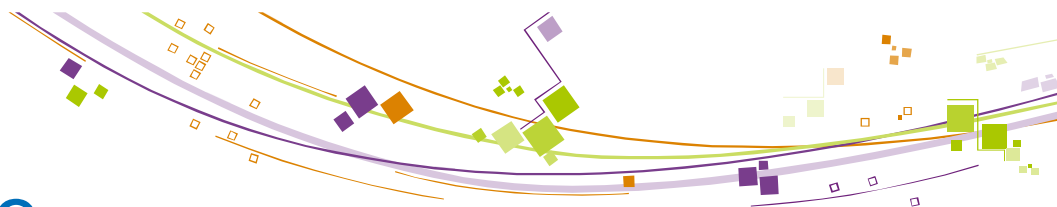


# Hypothèses de calage du modèle 2/2

## ■ Capacité et taux d'utilisation cibles



(1) Source: données DGEC



# Résultats du calage Combustible et émissions de CO<sub>2</sub>

## ■ Combustibles :

- les résultats correspondent en quantité aux données du CITEPA (écart < 5%)
- sous-estimation de la production de gaz de raffinerie compensée par une surconsommation de gaz naturel et de fuels liquides (impact CO<sub>2</sub> <0,5%)

## ■ Emissions de CO<sub>2</sub> :

- émissions hors torchage (2 à 3% des émissions) correspondent aux observations
- teneurs en carbone calculées par le modèle sont plus importantes

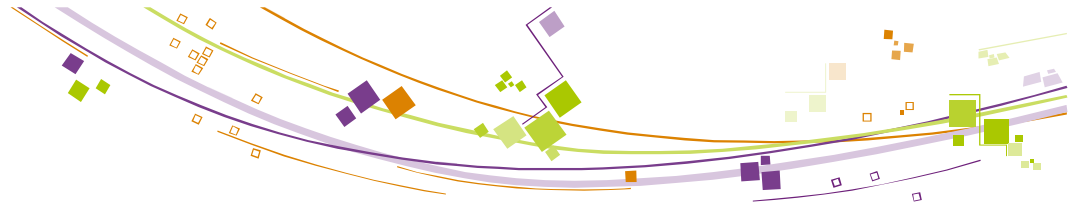
	Résultats du calage			Observation CITEPA		
	Quantité (kt)	%m C	CO <sub>2</sub> émis (kt)	Quantité (kt)	%m C	CO <sub>2</sub> émis (kt)
Gaz de raffinerie	1364	80%	4020	2490	73%	6698
Gaz naturel	1093	75%	3006	476	77%	1268
Combustibles liquides	1969	90%	6505	1698	85%	5318
Coke de FCC	800	91%	2684	844	97%	2932
<b>Sous -total Combustible</b>	<b>5227</b>	<b>85%</b>	<b>16214</b>	<b>5508</b>	<b>80%</b>	<b>16216</b>
Torches	-	-	NC			522
<b>Total</b>			<b>16214</b>			<b>16738</b>



# Résultats du calage Combustible et émissions de CO<sub>2</sub> (2)

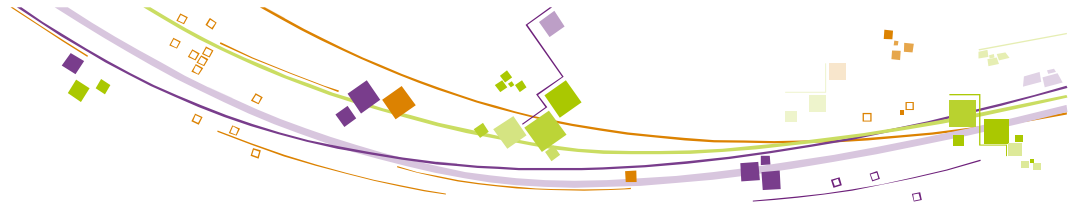
- Sous-production de gaz de raffinerie: ajustements
  - $gazraff\_modif = 1.48 * gazraff\_brut$
  - $gaznat\_combustible\_modif = gaznat\_combustible\_brut - 0.97 * 0.48 * gazraff\_brut$

	Résultats du calage			Calage modifié			Observation CITEPA		
	Quantité (kt)	%m C	CO2 émis (kt)	Quantité (kt)	%m C	CO2 émis (kt)	Quantité (kt)	%m C	CO2 émis (kt)
Gaz de raffinerie	1364	80%	4020	2019	73%	5403	2490	73%	6698
Gaz naturel	1093	75%	3006	458	77%	1293	476	77%	1268
Combustibles liquides	1969	90%	6505	1969	85%	6137	1698	85%	5318
Coke de FCC	800	91%	2684	800	97%	2845	844	97%	2932
Sous -total Combustible	5227	85%	16214	5246	82%	15678	5508	80%	16216
Torches	-	-	NC	-	-	NC			522
Total			16214			15678			16738



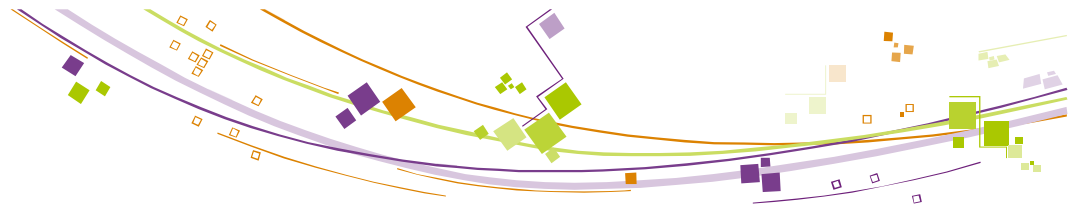
# Le calage du modèle

- **Objectif : vérifier la cohérence de la simulation avec la réalité**
  - **Démarche:**
    - Utilisation du routage réel (via les taux d'utilisation des unités observés)
    - Projection de l'approvisionnement sur la base de bruts du modèle
  - **Résultats:**
    - Ecart de production < 5%
    - **Combustibles :**
      - Correspondance quantitative aux données du CITEPA (écart < 5%)
      - Ecart de répartition entre gaz de raffinerie et gaz naturel (impact CO<sub>2</sub> <0,5%)
    - **Emissions de CO<sub>2</sub> :**
      - Correspondance des émissions hors torchage (2 à 3% des émissions)
      - Teneurs en carbone calculées par le modèle plus importantes
  - **Ajustements pour les résultats finaux présentés par le CITEPA:**
    - Correction à posteriori de la sous production de gaz de raffinerie
    - Utilisation des teneurs en carbone du Citepa



- 
- Adaptation de la demande fournie
  - Calage 2005
  - AMS – M étude détaillée 2020 et 2030
  - Simulations 2020 -2030





# Hypothèses de capacités et d'approvisionnement

- Capacités de raffinage 2005 (DGEC) avec :
  - Fermetures des raffineries Flandres et Reichstett
  - Gonfreville: réduction de la CDU et démarrage de l'hydrocraqueur

➔ Capacités de raffinage actuelles

- Approvisionnement en bruts:
  - 34.4 °API et 0.8 %S

Capacité théorique kt/an	2005	2020-2030	variation %
Distillation Atmosphérique	97 909	87 353	-13%
Réformeur	12 356	11 000	-11%
Alkylation + Isomérisation +ETBE	4 617	4 119	-11%
Craquage Catalytique	20 417	15 395	-25%
Hydrocraquage (HDK)	945	4 076	331%
Viscoréduction	9 037	7 567	-16%

Appro. avec invest. - <i>appro. sans</i>	2020	2030
Bruts kt/an	77640 - 79117	70000 - 71240
Résidus kt/an	1477 - 0	1240 - 0



# AMS-M Taux d'utilisation

	Capacité*	2020	2020 1CK	2030	2030 2CK	2030 Oligo
Distillation Atmosphérique	87 353	90%	88%	82%	80%	80%
Reformeur	11 000	32%	34%	32%	35%	33%
Alkylation + Isomérisation +ETBE	1 000	55%	57%	36%	40%	37%
FCC	15 395	99%	95%	84%	83%	97%
Hydrocraquage	4 076	97%	139%	96%	133%	96%
Viscoréduction	7 567	85%	64%	80%	18%	18%
Cokéfaction	5 000	0%	49%	0%	101%	101%

- Faible utilisation des réformeurs
- 2030: faible utilisation de l'isomérisation
- Si investissement: utilisation réduite de la viscoréduction

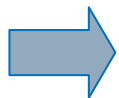
\* capacité initiale (sans investissement)



# Etude des stratégies pour le scénario AMS-M

## ■ Sans investissement

- Le niveau de demande permet de maintenir un taux d'utilisation des unités à plus de 80% sauf pour les unités essences
- La baisse de la demande globale permet de réduire la balance commerciale pour l'essence et le gazole mais le déséquilibre structurel persiste
- Des débouchés importants sont nécessaires pour les FOL soufrés, cette situation ne semble pas soutenable avec les nouvelles normes d'émissions de SOx et IMO



La production des résidus lourds doit être limitée

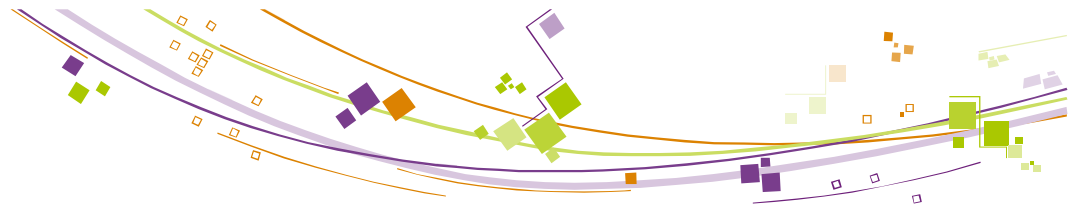


# Etude des stratégies pour le scénario AMS-M

- Les options de réductions des excédents de produits lourds et soufrés:
    - Réduction du traitement
      - Permet de réduire les excédents par le traitement
      - Mais réduction de l'activité de raffinage et dépendance accrue au commerce extérieur
    - Investissement
      - Permet de réduire les excédents soufrés par conversion des résidus lourds (Cokéfaction) ou désulfuration des résidus
      - Maintien de l'activité de raffinage sans dépendance au commerce extérieur
- ➔ La solution Cokéfaction et hydrocraquage est retenue pour l'étude des autres scénarii



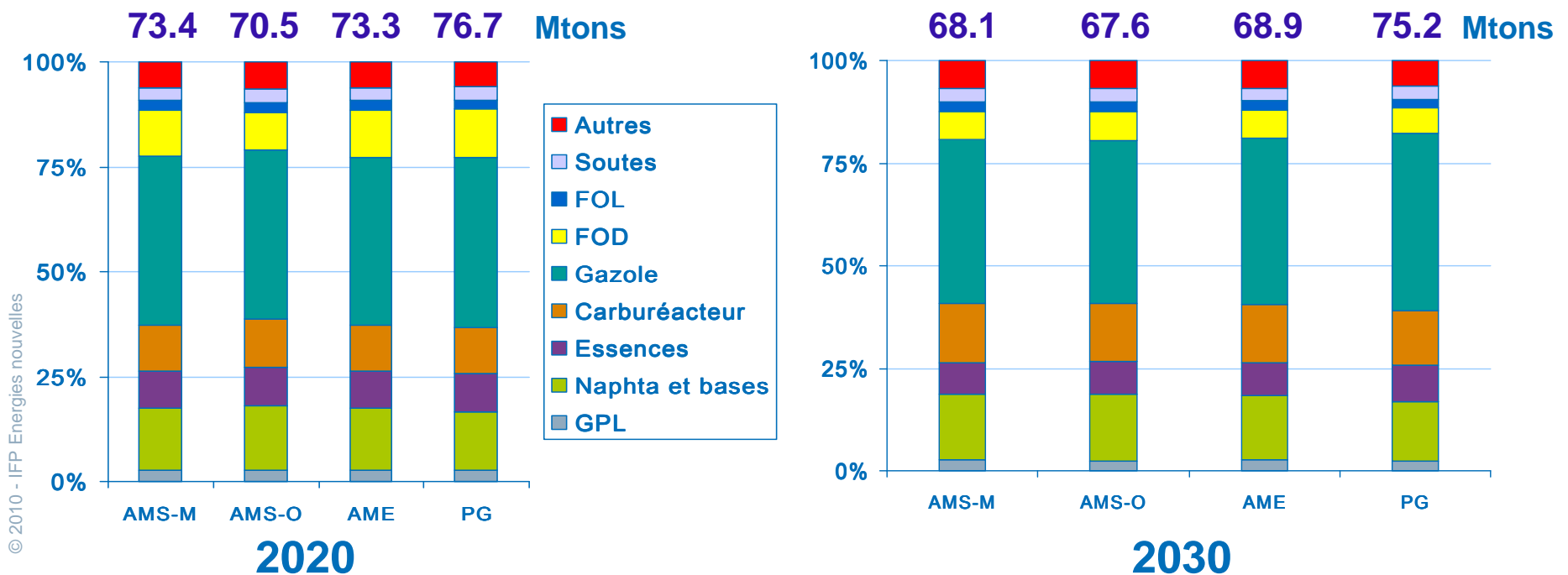
- 
- Adaptation de la demande fournie
  - Calage 2005
  - AMS – M étude détaillée 2020 et 2030
  - Simulations 2020 -2030

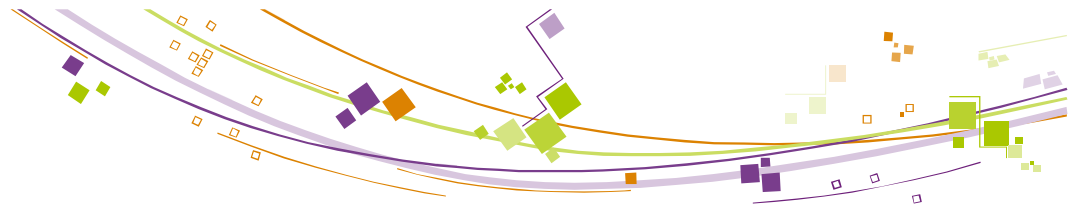


# Les 4 scenarii Enerdata

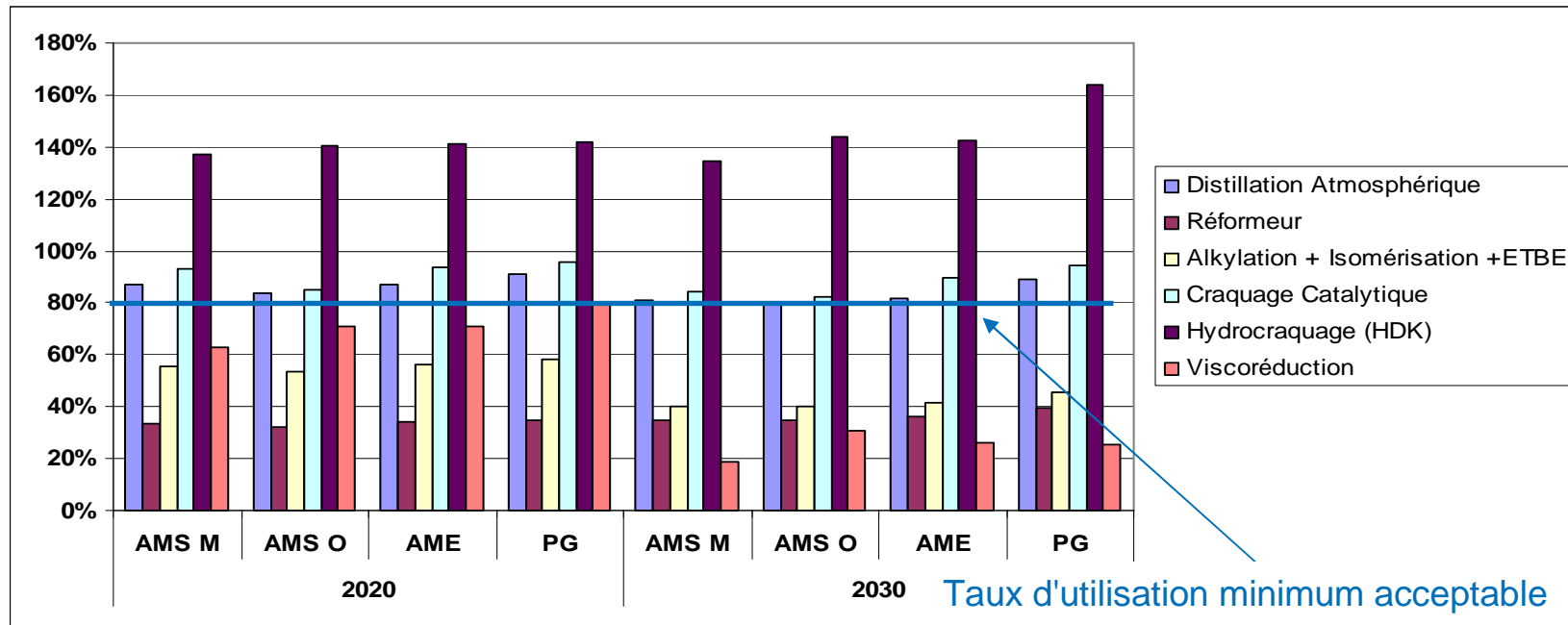
## ■ Différences entre les scénarii

- volume de produits
- ratio produits légers/distillats (faible différence)





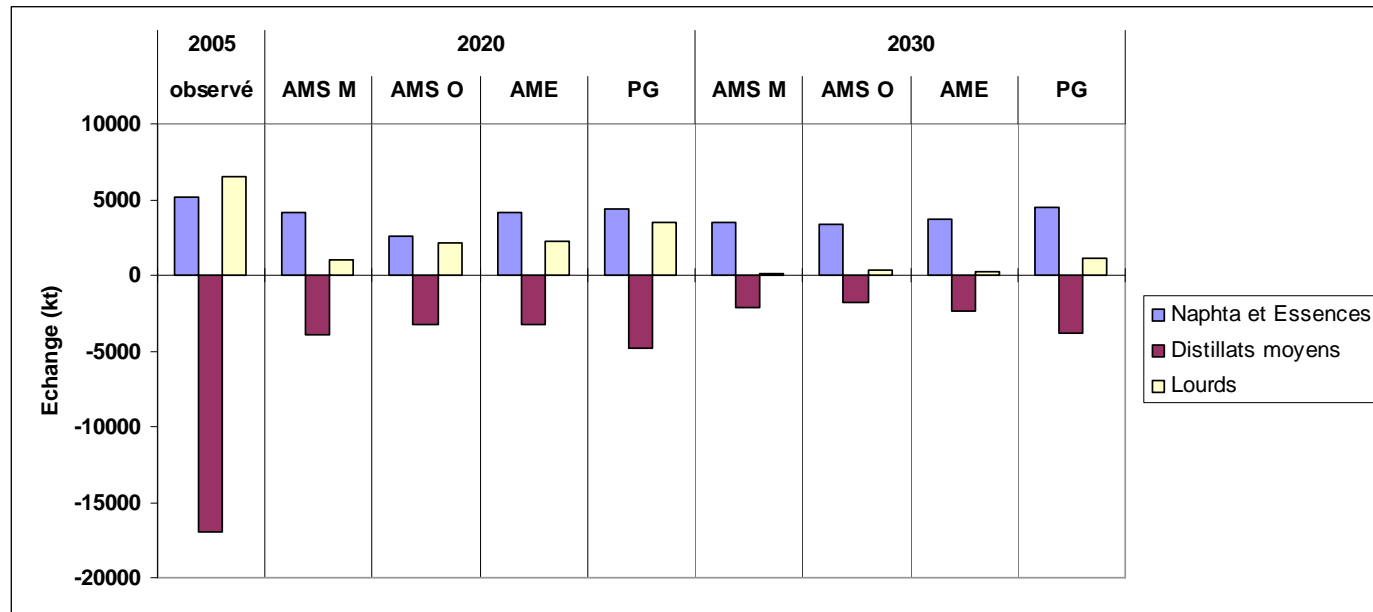
# Taux d'utilisation des unités



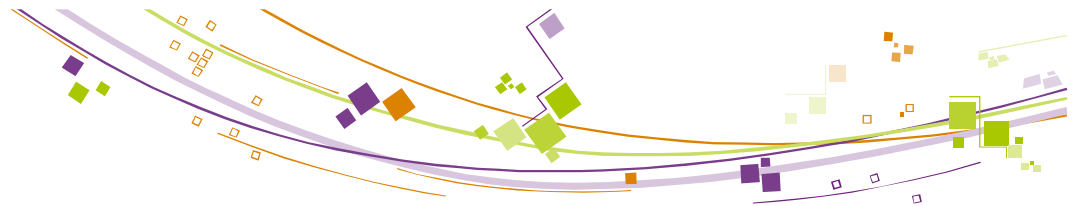
- La baisse de la demande entraine un risque de fermeture supplémentaire
- Les unités de production d'essence sont fortement impactées



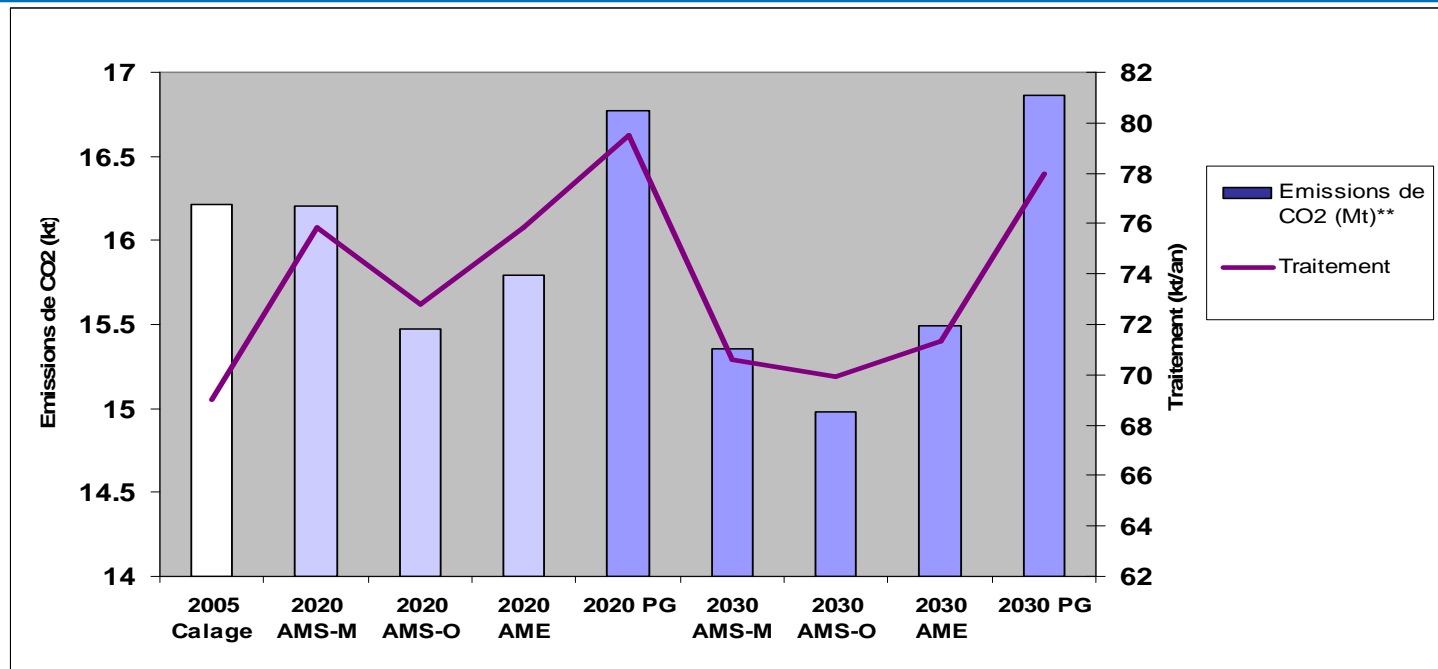
# La balance commerciale



- Les unités de conversion permettent de réduire les excédents de lourds
- Les déficits de distillats moyens sont réduits par une adaptation des FCC et l'ajout d'un hydrocraqueur



# Traitement et émissions de CO<sub>2</sub>



- L'impact du traitement est direct sur les quantités de combustibles brûlés et le CO<sub>2</sub> émis
- L'impact de la baisse du traitement est en partie compensée par l'augmentation de l'intensité carbone liées aux investissements



# Conclusions

---

- La baisse de la demande par rapport à 2005 permet une réduction des imports de distillats moyens mais le déséquilibre entre la demande et l'outil de production persiste
- Les contraintes sur le soufre (VLE SO<sub>2</sub>, IMO) nécessitent la conversion des résidus soufrés dont le commerce extérieur n'est plus soutenable
- Le déséquilibre produits légers – distillats moyens peut être réduit via l'utilisation de la technologie d'oligomérisation en cours de développement
- Les émissions de CO<sub>2</sub> du raffinage français baissent de 0 à 10% en 2030 par rapport à 2008 (effet demande)



*Innovater les énergies*

[www.ifpenergiesnouvelles.fr](http://www.ifpenergiesnouvelles.fr)