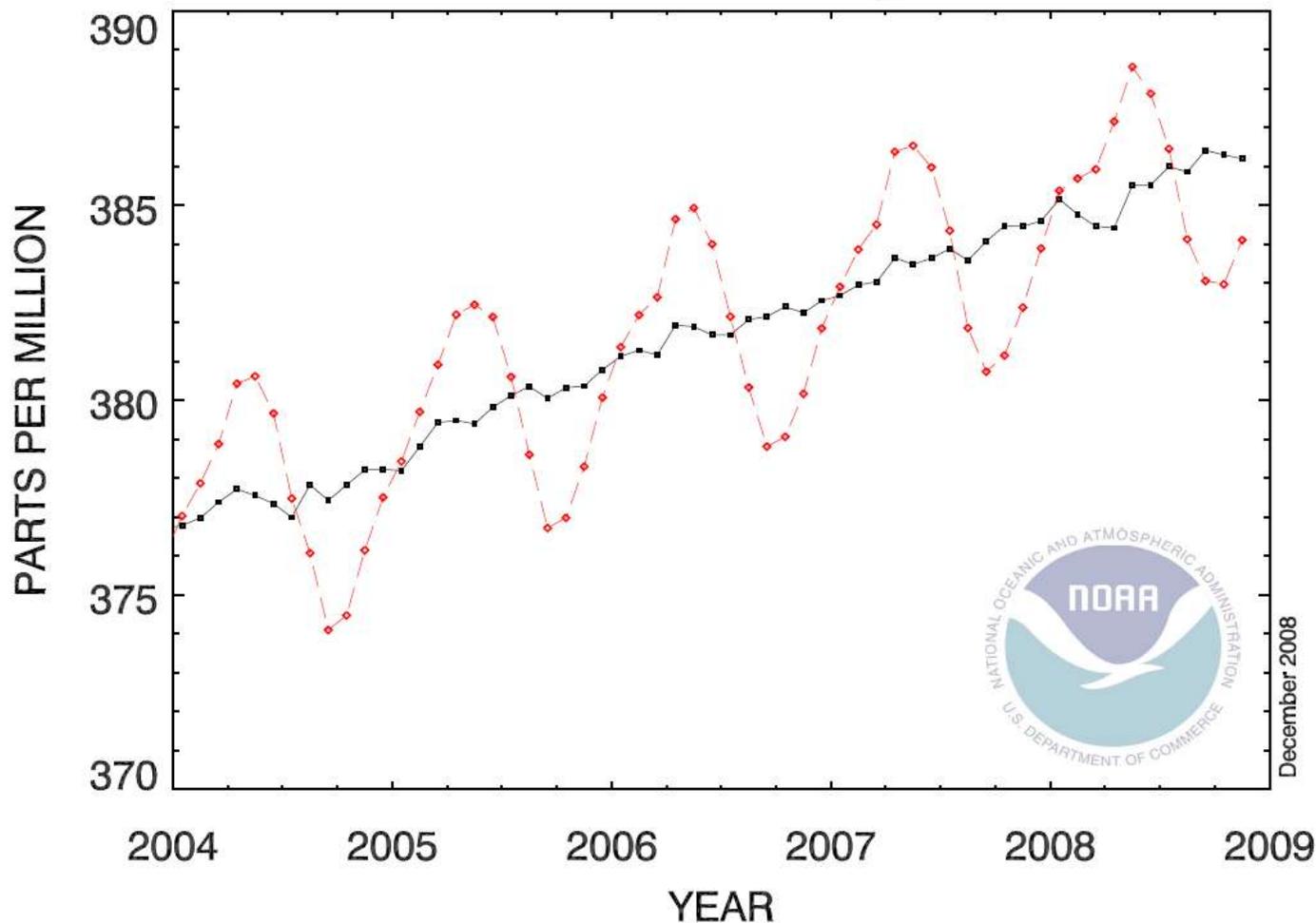


# *Quel chauffage* pour *quel immeuble* ?

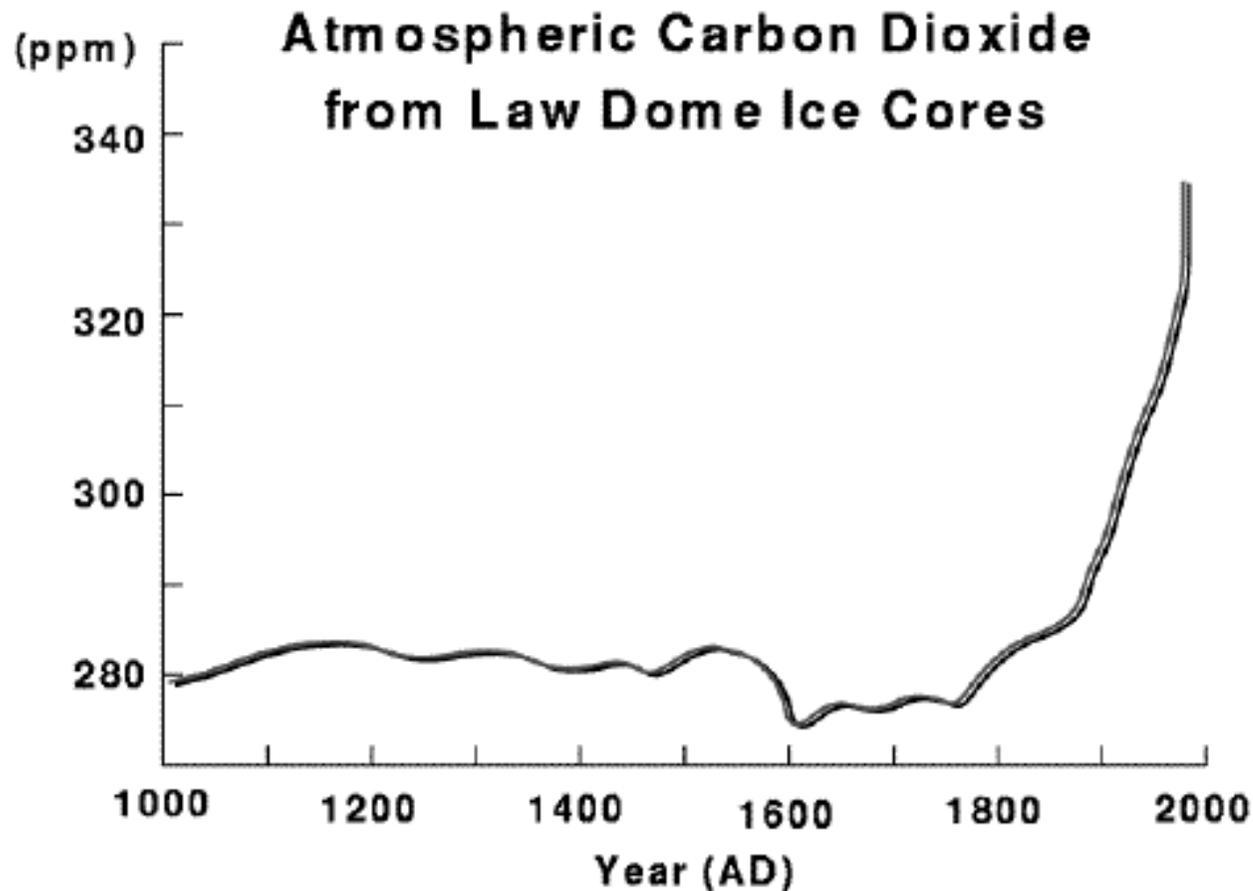
Michel Bonvin  
michel.bonvin@hevs.ch

# Préambule : CO<sub>2</sub>

## RECENT MONTHLY MEAN CO<sub>2</sub> AT MAUNA LOA

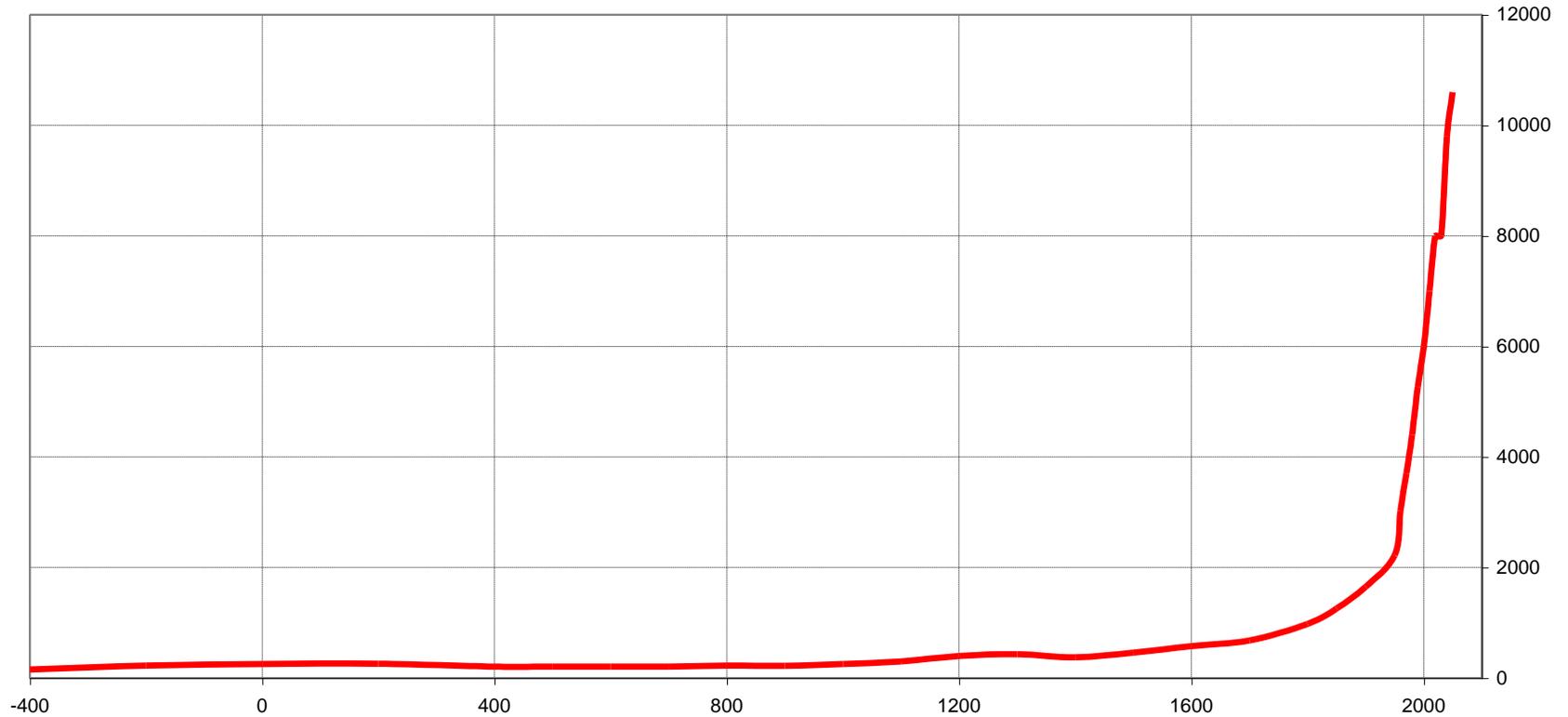


## Préambule : CO<sub>2</sub>

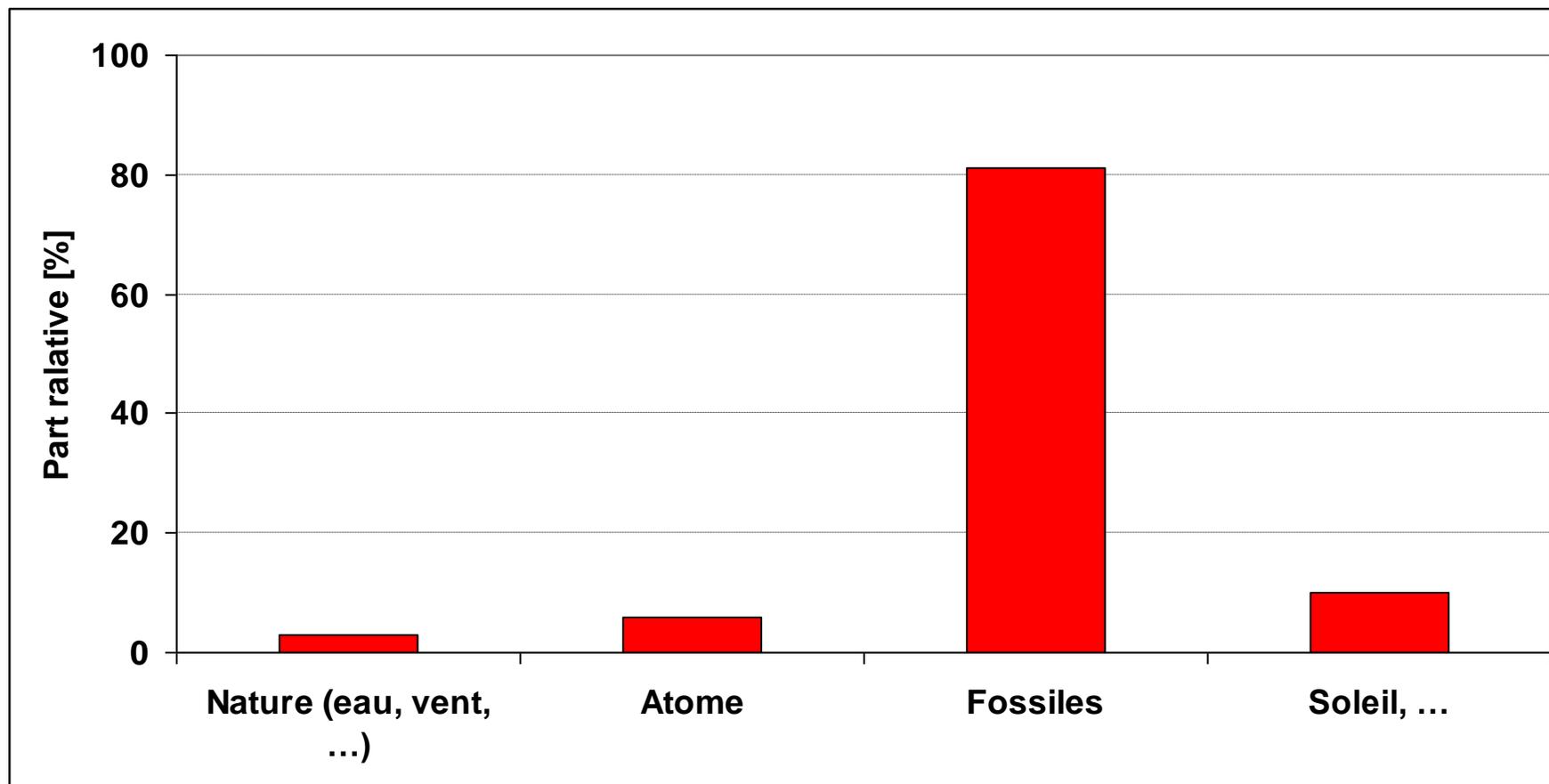


# Préambule : La population mondiale

EVOLUTION DE LA POPULATION MONDIALE  
(au delà de 2000 : prévision ONU, variante fertilité élevée)



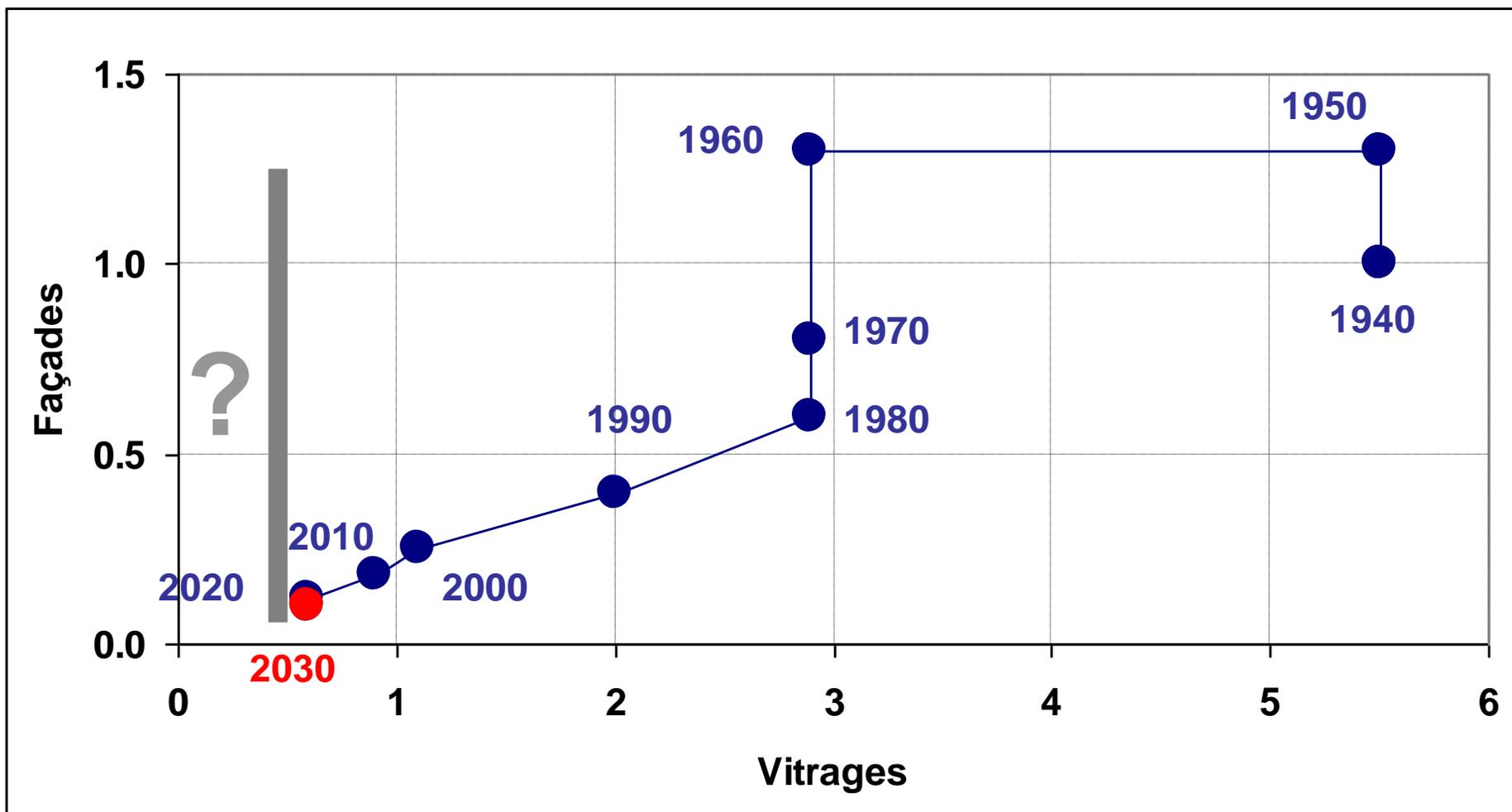
# Préambule : Les différentes formes d'énergie primaire



## *Aspects écologiques* : un double objectif

- *Diminuer globalement la consommation d'énergie*
- *Diminuer les émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>)*

# Déperditions thermiques : *historique*



# Facteur d'énergie primaire et Gaz à effet de serre

	Facteur d'énergie primaire		Gaz à effet de serre (g/MJ)		
	brut	net	brut	net	
Mazout	1.24	1.38	82	91	
Gaz naturel	1.15	1.28	67	74	
Bois	Bois en bûches	1.06	1.18	3	3
	Bois en plaquettes	1.14	1.27	3	3
	Pellets	1.22	1.36	10	11
Chauffage à distance	0.85	0.85	44	44	
Electr.	Electrique direct	2.97	2.97	45	45
	Pompe à chaleur air-eau	2.97	0.93	45	14
	Pompe à chaleur géotherm	2.97	0.71	45	11

# Facteur d'énergie primaire et Gaz à effet de serre

	Facteur d'énergie primaire		Gaz à effet de serre (g/MJ)	
	brut	net	brut	net
Mazout	1.24	1.38	82	91
Gaz naturel	1.15	1.28	67	74
Bois	Bois en bûches	1.06	1.18	3
	Bois en plaquettes	1.14	1.27	3
	Pellets	1.22	1.36	10
Chauffage à distance	0.85	0.85	44	44
Electr.	Electrique direct	2.97	2.97	45
	Pompe à chaleur air-eau	2.97	0.93	45
	Pompe à chaleur géotherm	2.97	0.71	45



## *Aspects économiques* : un pari sur le long terme

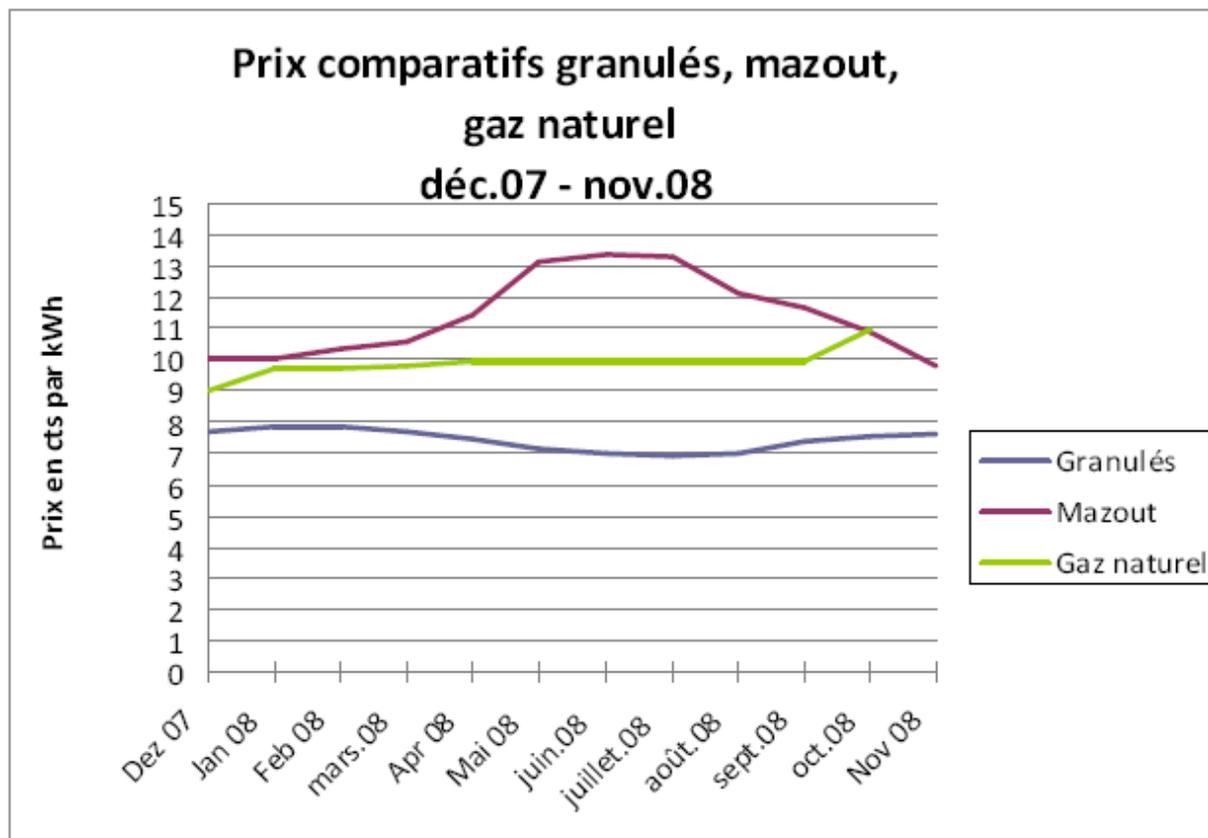
- Déterminer les *coûts d'investissement* est simple (maintenant)
- Déterminer les *coûts de fonctionnement* constitue un pari sur le futur (3 décennies)

# Coût d'investissement : exemple de rénovation

suisseénergie, oct. 2008

	Installation	Cheminée
Mazout	21'000	3'000
Gaz	13'000	3'000
Pellets	37'000	3'000
PAC air-eau	32'000	-
PAC géothermique	45'000	-

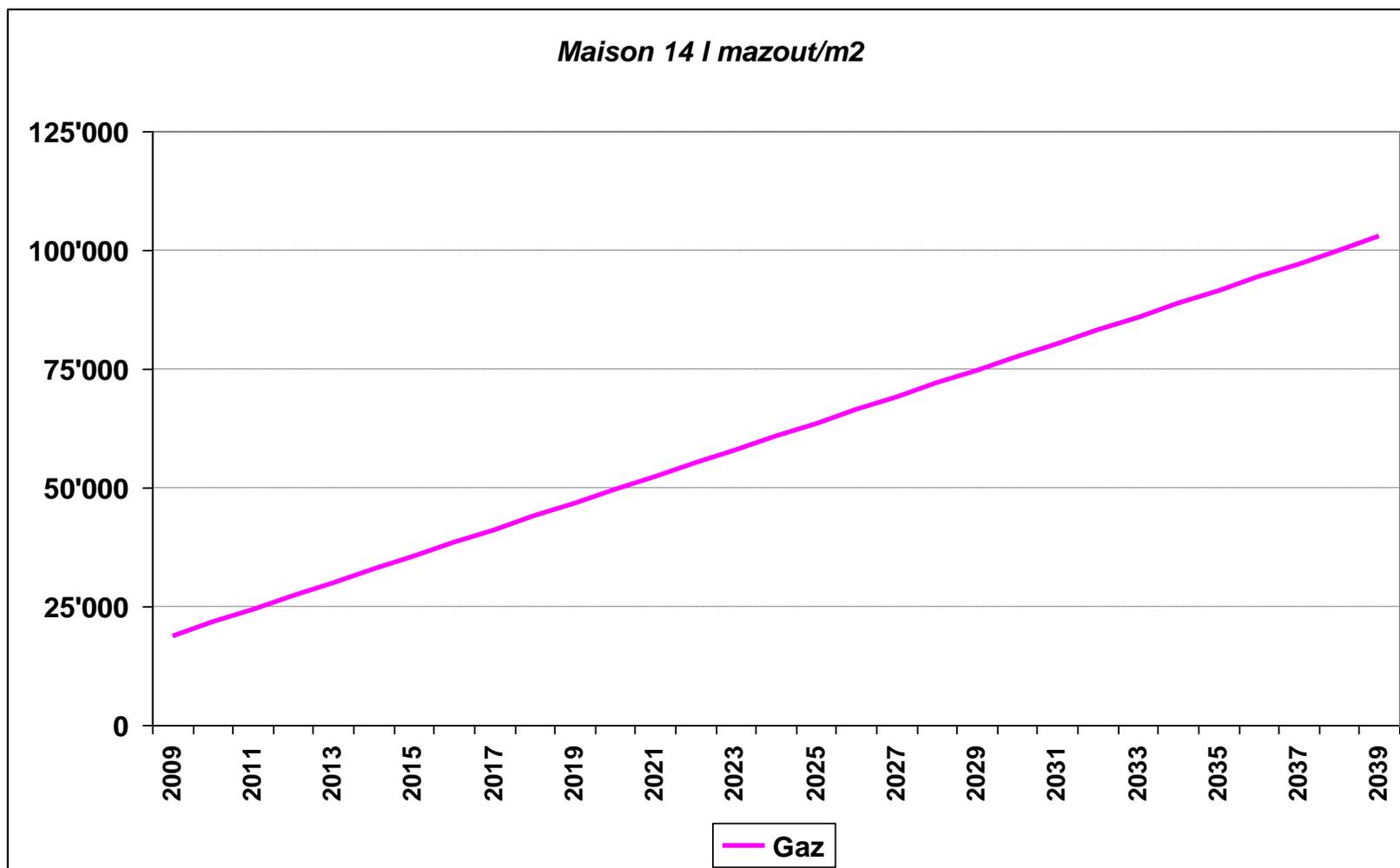
# Coûts de fonctionnement



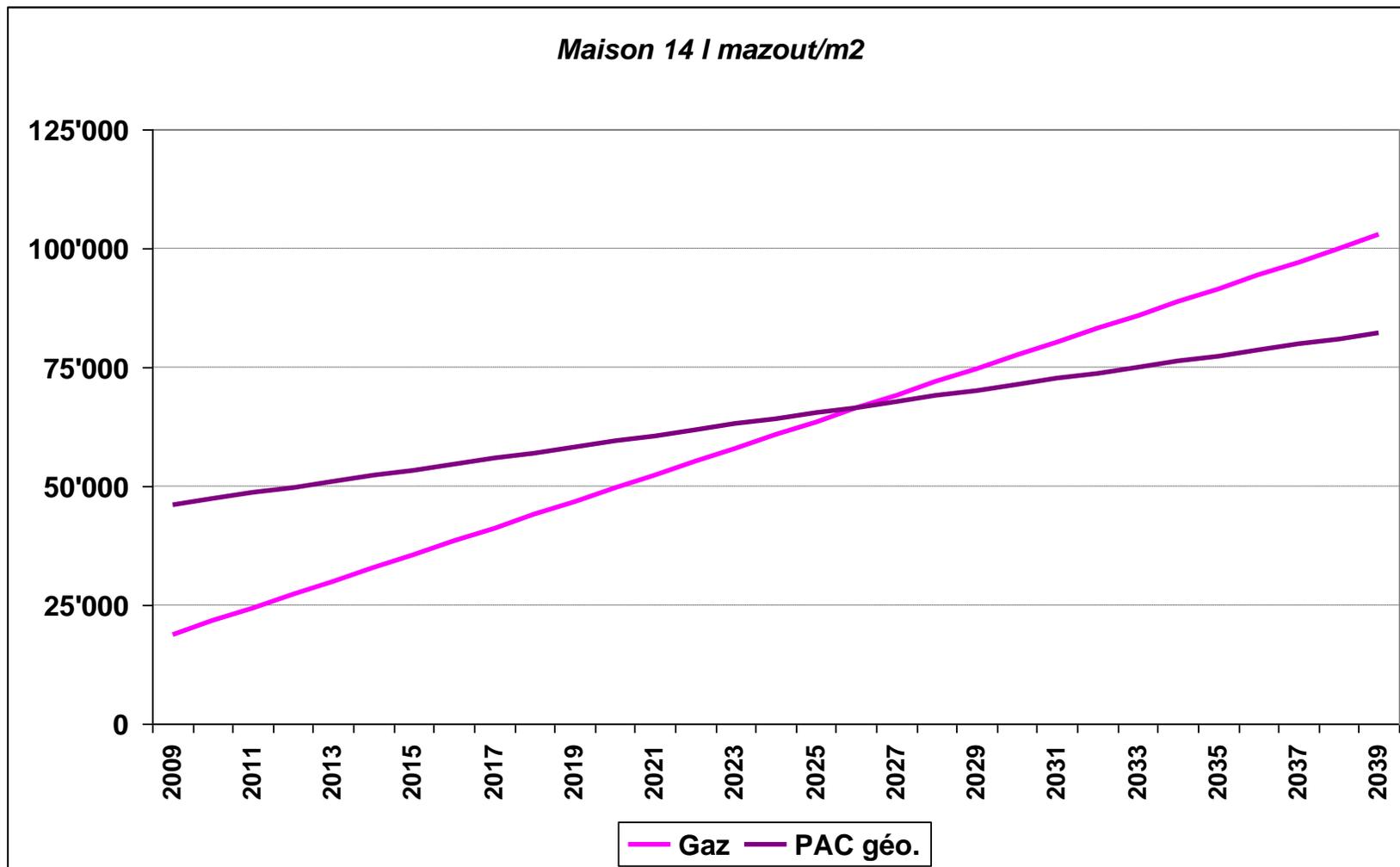
- Mazout : **11.5** ct/kWh
- Gaz : **10.0** ct/kWh
- Pellets : **7.5** ct/kWh
  
- Electricité (ESR 2009) : **20.0** ct/kWh
  
- Renchérissement annuel : **0 % / 5 %**

Sources: gaz naturel. [www.erdgas.ch](http://www.erdgas.ch), mazout: [www.hev-schweiz.ch](http://www.hev-schweiz.ch), granulés: [www.transan.ch](http://www.transan.ch), les prix TVA. et livraisons incluses

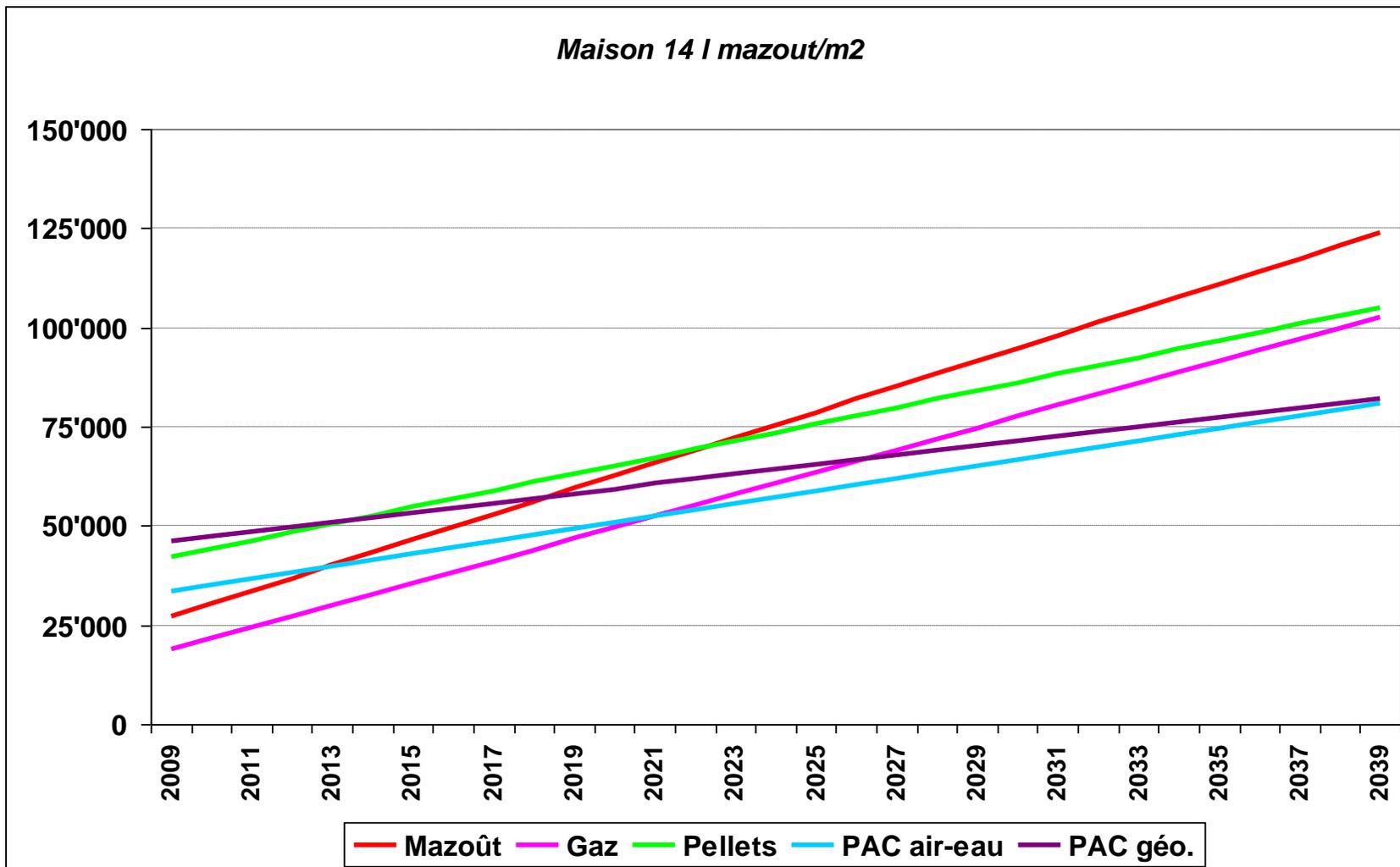
## *Maison 1980* : scenario renchérissement 0%



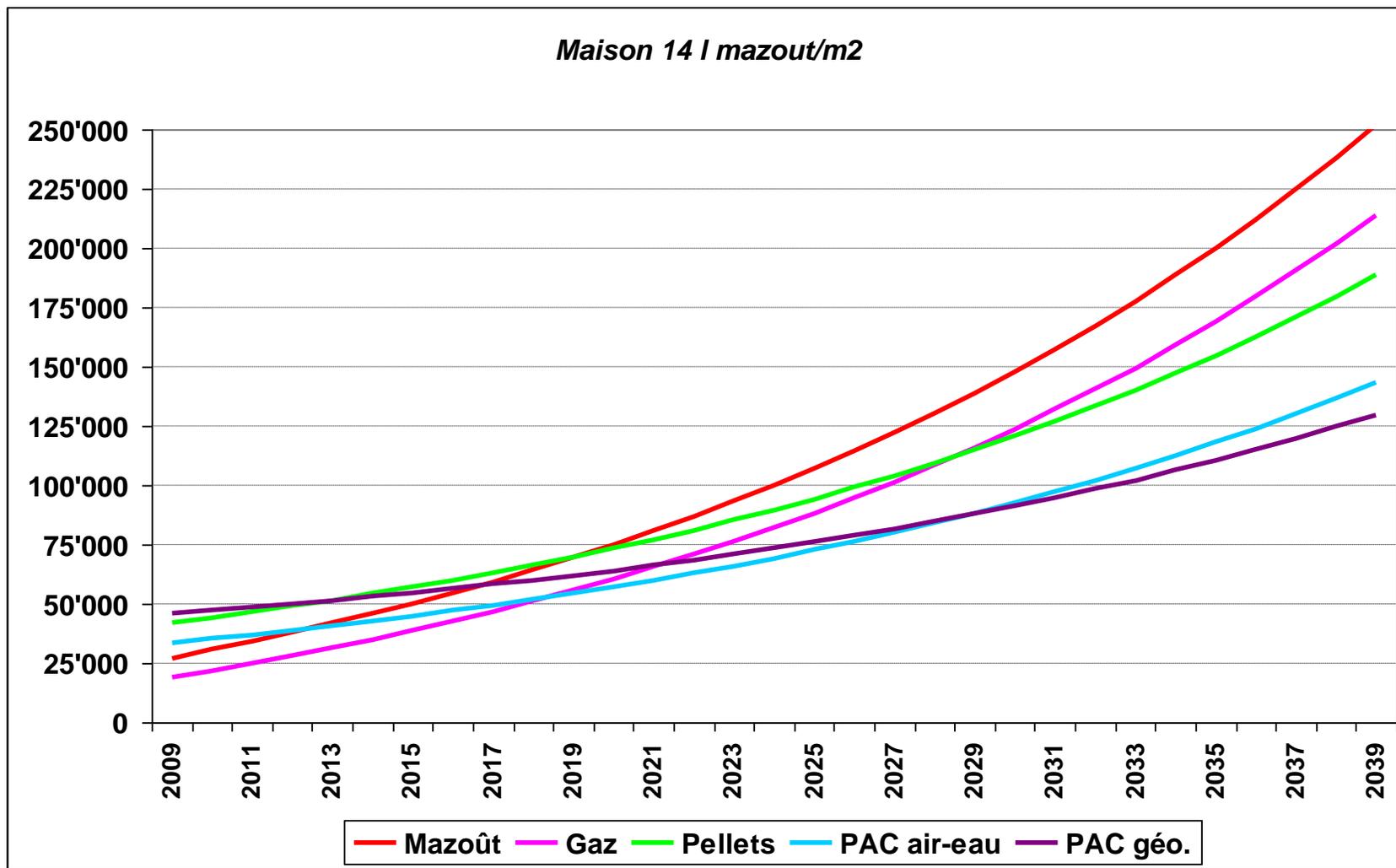
# Maison 1980 : scenario renchérissement 0%



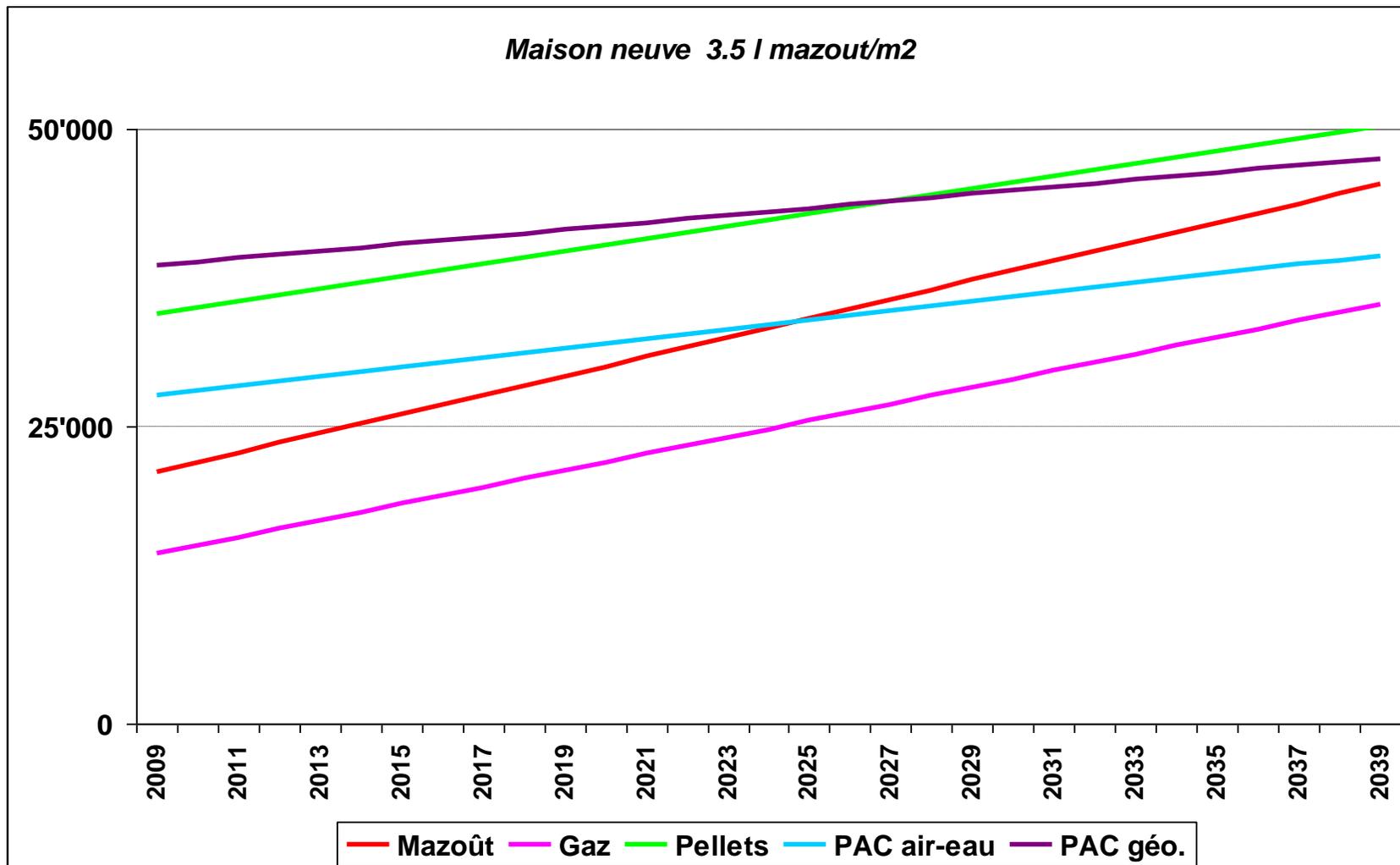
# Maison 1980 : scenario renchérissement 0%



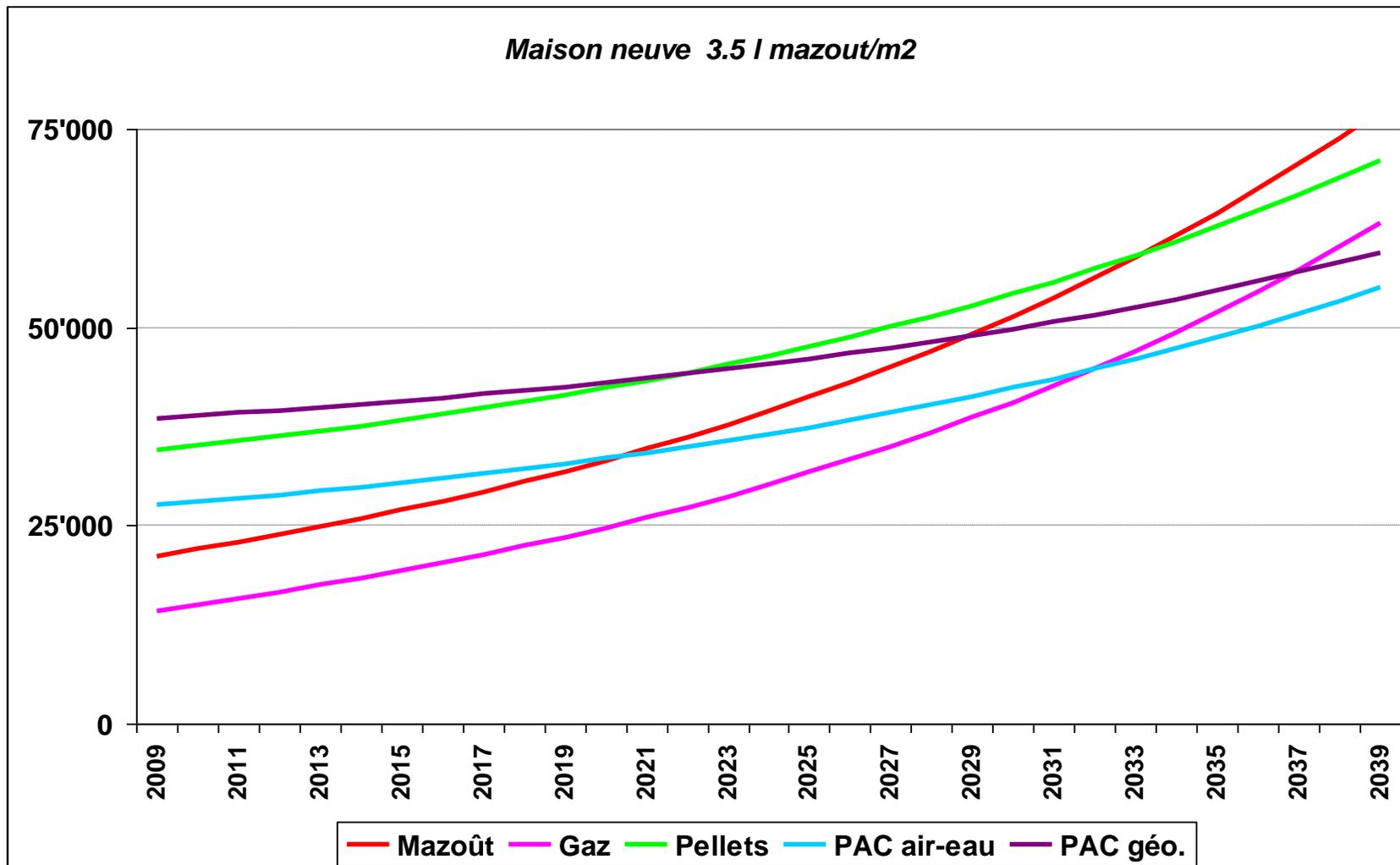
# Maison 1980 : scénario renchérissement 5%



# Maison neuve : scenario renchérissement 0%



# Maison neuve : scenario renchérissement 5%



## Conclusion 1 : les PAC

- ***Maison 1980 et avant*** : les PAC sont avantageuses du point de vue écologique (CO<sub>2</sub>) et économiquement imbattables sur le long terme
- ***Maison 1980 rénovée*** : les PAC sont avantageuses du point de vue écologique (CO<sub>2</sub>) et économiquement imbattables sur le long terme
- ***Maison neuve*** : les PAC sont avantageuses du point de vue écologique (CO<sub>2</sub>) et économiquement probablement imbattables sur le long terme

## Conclusion 2 : Le chauffage à bois

- Un chauffage à bois est avantageux du point de vue écologique (CO2)
- Pour une maison isolée, ce **n'est pas** la solution la plus avantageuse
- En revanche pour un immeuble, ou un groupe d'immeubles, un chauffage à bois devient tout à fait abordable du point de vue économique

## Conclusion 3 : Les zones à forte densité

- Immeubles hors centre ville : Chauffage à bois ou PAC
- Immeubles du centre ville : Chauffage à distance (bois, déchets, ...)

## Conclusion supplémentaire

- Pour la production d'eau chaude sanitaire : une ***installation solaire thermique*** est toujours bienvenue, particulièrement en complément à des chauffages à mazout, gaz ou bois)