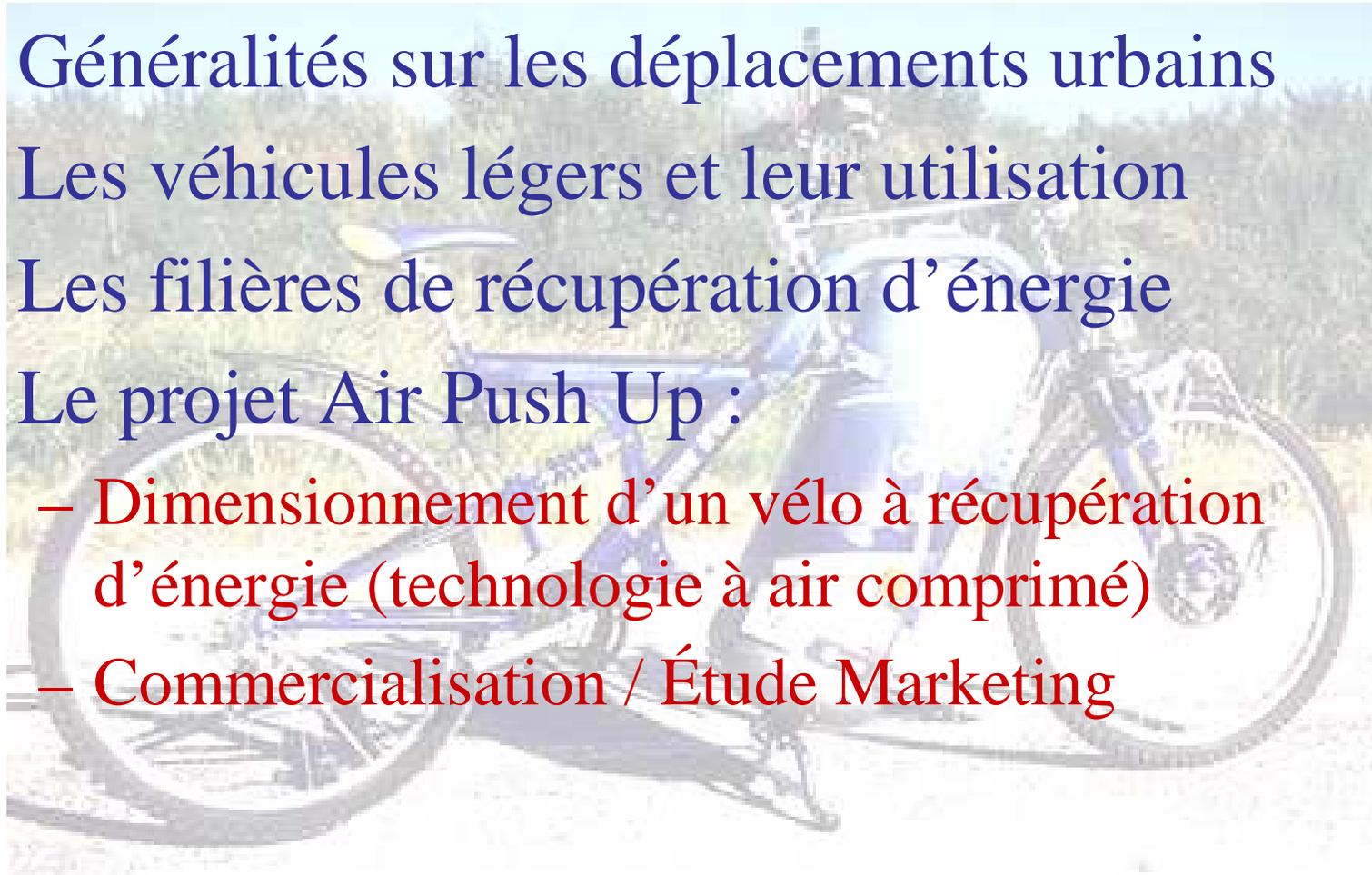


# Introduction

- Généralités sur les déplacements urbains
- Les véhicules légers et leur utilisation
- Les filières de récupération d'énergie
- Le projet Air Push Up :
  - Dimensionnement d'un vélo à récupération d'énergie (technologie à air comprimé)
  - Commercialisation / Étude Marketing



# Généralités sur les transports urbains

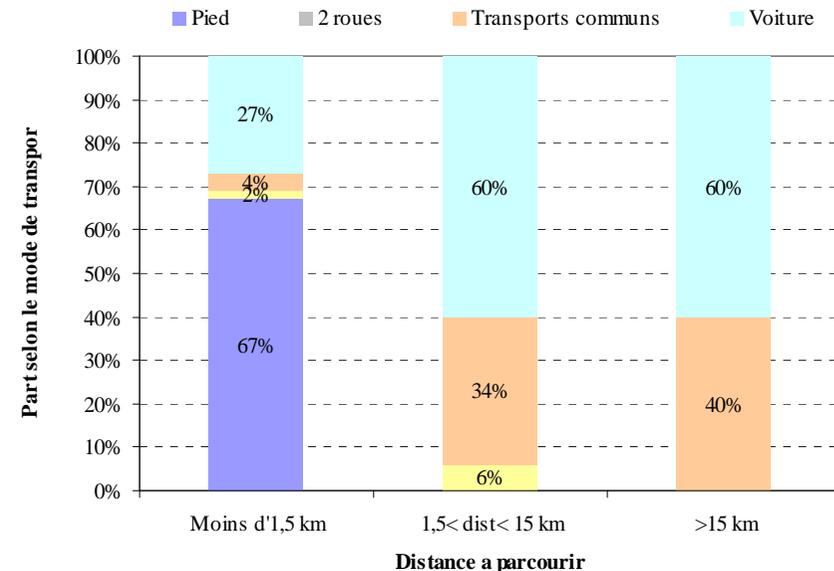
## ■ Enjeux environnementaux

- Pollution / qualité de l'air
- Nuisances sonores
- Embouteillages

## ■ Répartition des modes de transport

## ■ Quelques chiffres

- 84 min/jour, 24 min/déplacement en moyenne
- 17.4 km/h en voiture, 11.7 km/h en transport en commun, 9.7 km/h
- 2% des actifs utilisent un vélo pour aller au travail // 70% en voiture
- 27% des actifs utilisant aujourd'hui une voiture pourraient s'en passer



# L'offre actuelle de véhicules légers

- Roller, trotinette, skateboard, ...
  - Pratique essentiellement récréative / sportive
  - Mais quelques perspectives à long terme en tant que mode de déplacement
  
- Les voiturettes
  - Essentiellement en motorisation diesel
  - Une voiture, en moins bien
  - Ne sont pas en choisies dans une démarche de substitution volontaire à l'automobile

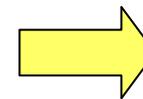
# L'offre actuelle de véhicules légers

- Les cycles à moteur

- Mode de déplacement non soutenu par les politiques
- Relativement dangereux
- Le scooter électrique peine à s'imposer

- Le vélo

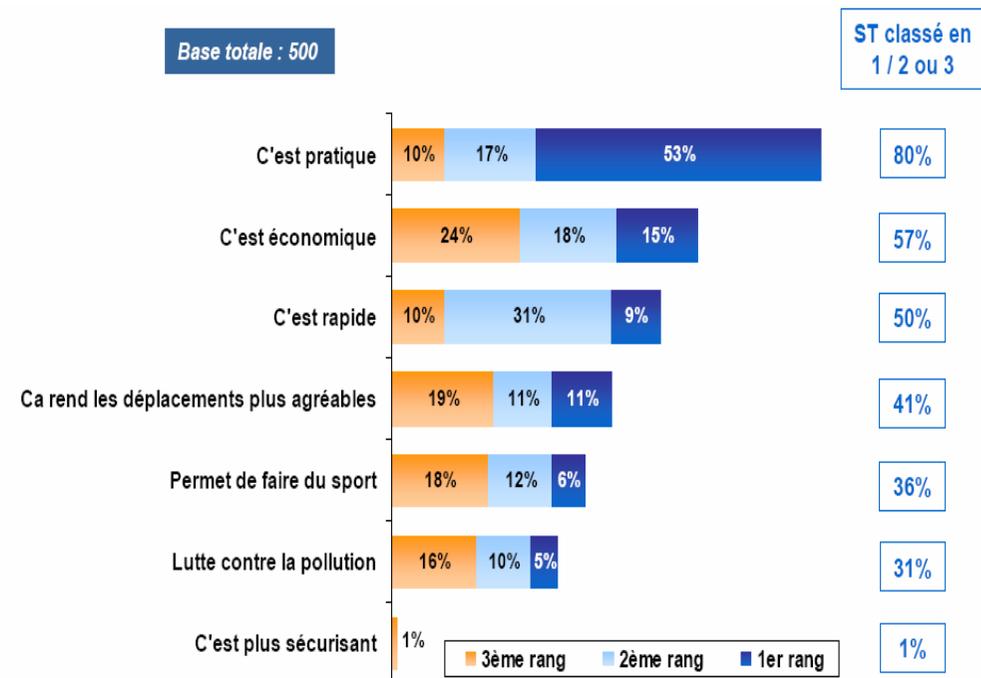
- Filière mature et plébiscitée
- Plusieurs technologies existantes



Cœur de notre étude

# Pourquoi utiliser le vélo ?

- Loisir, seulement 2% des actifs pour aller au travail (mais tout de même premier mode de transport après l'automobile, la marche et les transports en commun)
  
- Mais ...les choses changent.
- Ex : cas de Vélo'V
  - 39% actifs
  - 66% entre 18 et 34 ans
  - 40% pour aller au travail/école



# Pourquoi ne fait-on pas plus de vélo ?

- Inconvénients auquel notre projet nous n'apportons pas de réponse :
  - Exposition aux intempéries et manque de confort
  - Manque de pistes cyclables et risques
- Reproches sur lesquels nous intervenons et qui sont les principaux cités :
  - **Effort physique** : trop violent / transpiration
  - **Distance** : 9.8 km/trajet en moyenne.

NB : plus de la moitié des déplacements en voiture font moins de 3 km (maximum de pollution pour les courts trajets)
- Intérêt pour les systèmes à assistance !!
- Public ciblé : actifs et retraités

# Les différents types de vélo

- Le vélo couché
  - Moins de prise au vent (30 à 50%)
  - Réduction des efforts



- La vélomobile
  - Pédalage constant
  - Récupération d'énergie au freinage
  - Éventuellement, panneaux solaires (vélo hybride)
  - Protection contre les intempéries, sécurité



# Les différents types de vélo

- Le vélo à assistance électrique (VAE)
  - Généralement équipé d'un moteur de 250 W
  - Permet d'effectuer de plus long trajet
  - Réduction des efforts
  - Conserve la maniabilité et l'esprit originel du vélo
  - Éventuellement, récupération d'énergie lors des phases de freinage et de descente
  - Très cher (en moyenne 1000 – 1200 €)



# La récupération d'énergie

- Quel intérêt ?
  - Améliore l'autonomie des vélos à assistance au pédalage
  - Lisse l'effort sur la durée du trajet : fournir toujours le même effort que l'on soit en descente ou en montée
  
- L'existant
  - L'utilisation de la récupération d'énergie dans les transports n'est pas une idée nouvelle
  - Métro parisien
  - Toyota Prius
  
- Deux technologies envisagées :
  - Filière électrique (moteur/générateur à courant continu + batterie)
  - Filière pneumatique (compresseur + bouteille d'air comprimé)



# La filière électrique : les VAE

- Les VAE n'ont pas la côte en France (très cher et éventuel frein culturel?) tandis qu'ailleurs dans le monde ils sont plébiscités
- Composants :
  - un moteur
  - une batterie
  - un levier sélecteur

# L'exemple de BionX

- BionX fabrique et commercialise un système d'assistance au pédalage avec récupération d'énergie à la descente et au freinage
- Système composé d'une roue-moteur, d'une batterie et d'une console de contrôle. Le tout est à installer sur un vélo que l'on possède déjà.
- Aucune publication de chiffres quant aux performances du système de récupération d'énergie et à sa réelle valeur ajoutée

# L'exemple de BionX

- 4 modes de génération
- Autonomie : de 25 à 90 km
- Poids batterie : de 3 à 6 kg
- Prix : ~1000 €



# La filière à air comprimé : principe, limites, perspectives

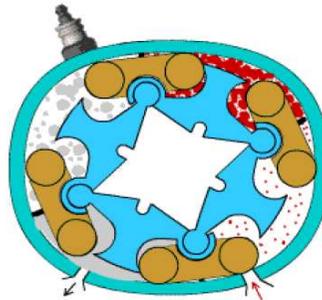
- **Principe** : Utiliser l'énergie de la compression de l'air
- **Limites** : densité énergétique très faible (50L à 300 bars = 1kWh, rendement moteur = 0,42)
- **Avantages** :
  - Zéro pollution (hors compression d'air), moteurs silencieux
  - Affranchissement des combustibles fossiles
  - Meilleur rendement qu'un moteur à combustion (quasiturbine)  
→ Meilleure efficacité énergétique globale
  - Aucun risque d'explosion (Cf pile à combustible)
  - Recharge des réservoirs extrêmement rapide et illimitée (vs batteries) aucun problème de recyclage en fin de vie
  - Fonctionnement possible dans l'eau

# La filière à air comprimé : solutions existantes

## ■ La voiture à air comprimé

- **Energine** (Daewoo Matiz)
- **MDI (Motor Development International)**
  - 300 litres à 300 bars
  - 150 à 200 km 110km/h
  - Licence exclusive à Tata Motors

## ■ La Quasiturbine :



## ■ L'Electro Air Bike

- réservoir carbone kevlar de 126 litres gonflé à 200 bars
- 30 km – 30km/h
- Non manoeuvrable



# Le Concept Air Push Up

Développer un  
véhicule légers de  
solution  
véritablement  
hybride  
« pneumatique +  
pédalage » avec  
couplage à un  
système de  
récupération  
d'énergie

## ■ CDC :

- avantages précités de la filière à air comprimé
- souplesse d'utilisation d'un vélo traditionnel (poids et encombrement)
- Effort physique constant permis par l'assistance (fatigue, transpiration, entraînement cardio-vasculaire)
- récupération d'énergie ( freinage, descente et plat)
- prix de revient bas pour développement industriel rentable.

# Le Concept Air Push Up : Dimensionnement

## ■ Modélisation

- Cycliste : 75 kg
- Vélo : 15 kg
- Longueur du trajet : 15 km (dont 5 km de pente à 5%)
- Vitesse moyenne : 20 km/h
- Résistance à l'avancement : 18 N

## ■ Performances

- Puissance :
  - Sur plat : 100W
  - En montée : 345W (245W pris en charge par l'assistance : 220kJ)
- 5L gonflée à 200 bars
- Récupération d'énergie sur le trajet AR : **72%** de la capacité réservoir
- Coût de la recharge : **3 cts €**

# Etude de marché 'Air Push Up'

## ■ Cible : population active et âgée

Critères	Tranches d'age	Population parisienne 1999	Scénario ++		Scénario +		Scénario -	
			% de la tranche d'age intéressée	Nombre de personnes	% de la tranche d'age intéressée	Nombre de personnes	% de la tranche d'age intéressée	Nombre de personnes
Actifs	25-44	665 287	5,0%	33 264	2,0%	13 306	1,0%	6 653
	45-54	265 753	4,0%	10 630	2,0%	5 315	1,0%	2 658
	55-64	117 965	4,0%	4 719	2,0%	2 359	1,0%	1 180
Non actifs	Plus de 65 ans	323 054	2,0%	6 461	1,0%	3 231	0,5%	1 615
<b>Total</b>		<b>1 372 059</b>	<b>4,0%</b>	<b>55 074</b>	<b>1,8%</b>	<b>24 211</b>	<b>0,9%</b>	<b>12 105</b>

Scénarios	Business as usual	Action menée par la municipalité (type Vélo'v) CLASSIQUE		Vélos à récupération d'énergie			Effort individuel / Cas idéal
		Augmentation du nombre de cyclistes de 50% (cf. Lyon) en un an	Nombre de vélos au bout de 3 ans (même progression qu'en année 1)	Scénario ++ : 15 % des personnes qui peuvent se passer de leur voiture	Scénario + : 7% des personnes qui peuvent se passer de leur voiture	Scénario - : 3,3% des personnes qui peuvent se passer de leur voiture	
Nombre d'actifs parisiens à vélo	22 572	33 857	45 143	55 074	24 211	12 105	370 456
<b>Tonnes CO2 évité pour 18,8 km/jour</b>	170	255	339	414	182	91	2 786

# Éléments de marketing

- Des usagers parmi les cyclistes + nouveaux adeptes
  - Propre
  - Pratique, rapide, économique
  - Effort limité => pas de transpiration
  - Remise en forme, effort cardio-vasculaire régulier
- Distribution via actions municipales, type Vélo'V
- Aides et subventions similaires à l'ADEME

# Conclusion

- L'air comprimé dans les transports : des limitations théoriques / des perspectives ouvertes
- Les solutions technologiques actuelles ne sont pas encore mûres mais le marché est bien là
- Air Push Up :
  - De premières modélisations encourageantes
  - L'étude est à approfondir, l'analyse à affiner
  - Éventuellement, envisager une solution hybride ?