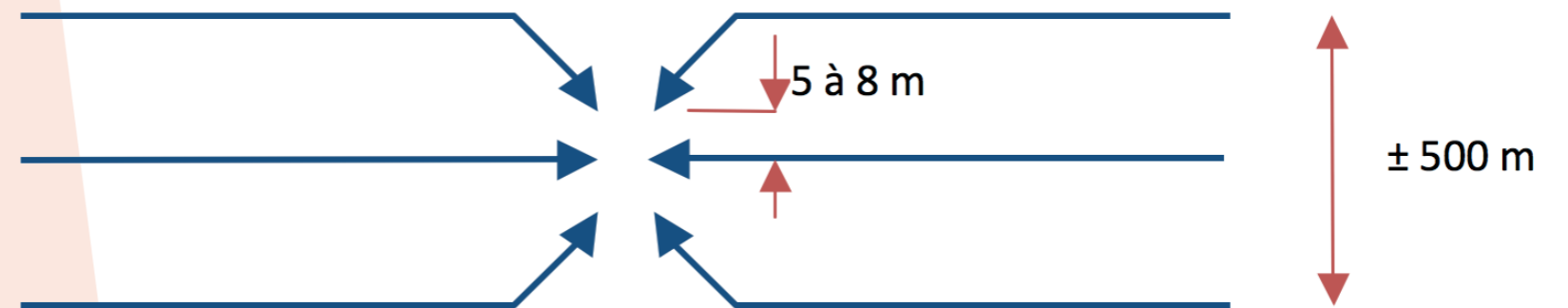


# Opération de forage utilisant la technique des puits multiples

(Multi-well drilling pad )

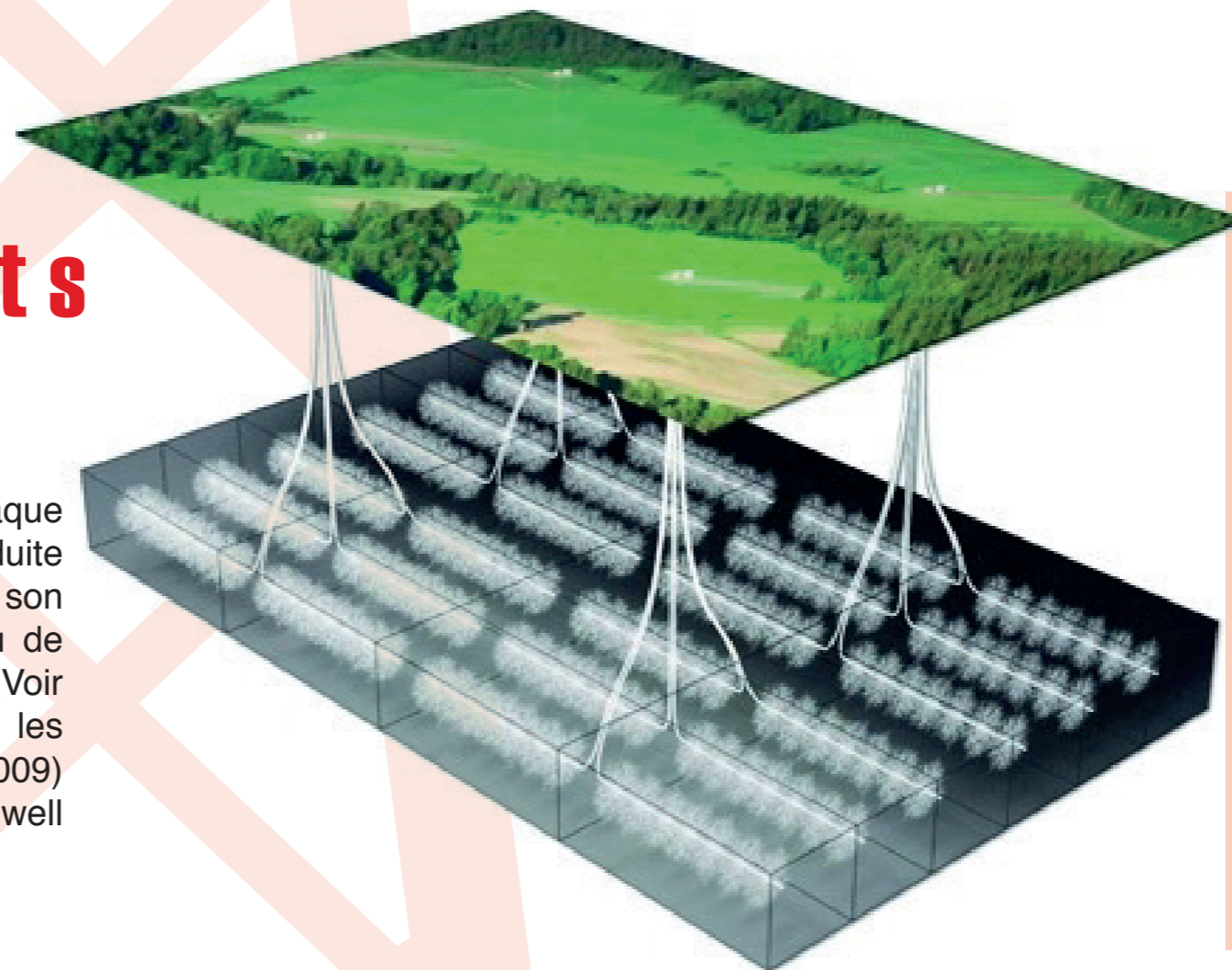
## Le forage horizontal

utilisant la technique des puits multiples est maintenant la méthode de développement la plus communément utilisée, au Canada et aux USA, par exemple, dans le champ de Marcellus Shale en Pennsylvanie. Ci-dessous, est montré un 'well pad' construit au centre d'un réseau de forages horizontaux. Il est spécifié que l'on peut forer jusqu'à 16 puits, mais plus communément 6 ou 8 puits sont forés séquentiellement en rangs parallèles. Les puits sont espacés entre eux de 5 à 8 mètres. Chaque forage horizontal a une longueur comprise entre 1 et 1.5 km mais quelques fois plus.



## Réseaux de puits multiples

Comme les rangs de puits forés à partir de chaque well pad ne donnent accès qu'à une surface réduite de la formation de gaz de schiste, son développement profitable nécessite un réseau de well pads couvrant au maximum cette formation (Voir sketch ci-dessous). En termes d'espace entre les différents well pads, l'Etat de New-York (2009) recommande un espace maximum de 3.5 well pads/km<sup>2</sup>



Chaque well pad demande une surface de travail suffisante pour localiser le stockage des différents fluides et l'équipement nécessaire avec le grand nombre d'opérations de fracturation hydraulique aussi bien que le matériel nécessaire aux opérations de forage vertical puis horizontal.

D'après les informations de l'Etat de New York (2009), la surface moyenne d'un well pad est de 1.5 à 2 hectares pendant la phase de forage et de fracturation. Puis, la surface moyenne d'un well pad est de 0.4 à 1.2 hectares pendant la phase de production de gaz.

# Opération de forage utilisant la technique des puits multiples

(Multi-well drilling pad )

## Nombre de rotations de camions

Usage	Par Puits		Par Well Pad	
	Mini	Maxi	Mini	Maxi
Construction des routes et terrassement du site de forage			10	45
Appareil de forage			30	30
Matériaux et fluides de forage	25	50	150	300
Equipements de forage (cuvelages, drill pipe.)	25	50	150	300
Complétion - Appareils de forage			15	15
Complétion - Matériaux et fluides	10	20	60	120
Mise en place des appareils de forage			15	15
Complétion - Equipement (Drill pipe, tête de puits)	5	5	30	30
Equipement pour fracturation hydraulique (pompes, réservoirs)			150	200
Eau pour fracturation hydraulique	400	600	2400	3600
Sable pour fracturation hydraulique	20	25	120	150
Transport du fluide de retour des puits pour traitement ( <i>Flow Back</i> )	200	300	1200	1800
<b>TOTAL</b>			<b>4315</b>	<b>6590</b>
<i>... du transport associé à la fracturation hydraulique:</i>			<b>3870</b>	<b>5750</b>
			<b>90%</b>	<b>87%</b>

## Résumé des ressources nécessaires pour la première fracturation

Activité	Ressource	Well pad de 6 puits forés verticalement sur 2000 mètres puis horizontalement sur 1200 mètres	
		Mini	Maxi
Construction	Surface <i>Well pad</i> - hectare	1.5	2
Forage	Puits	6	
	Volume de déblais - m <sup>3</sup>	827	
Fracturation hydraulique	Volume d'eau - m <sup>3</sup>	54000	174000
	Volume des additifs chimiques (@2%) - m <sup>3</sup>	1080	3480
	Volume de fluide de retour du puits - m <sup>3</sup>	7920	137280
	Déchets chimiques résiduels – teneur @2% du fluide de retour - m <sup>3</sup>	158	2746
Activités de surface	Durée totale des activités de surface avant mise en production - jours	500	1500
	Nombre de rotations de camions - nombre	4315	6590



**Gaz de Schiste**

# STOP

# POLLUTION DE L'AIR

La source principale des émissions de Gaz à Effet de Serre est due aux activités de mélange des produits nécessaires à la fracturation (pompage de l'eau, du sable et des produits chimiques de bac à bac), suivie par les activités de pompage sous haute pression lors de l'injection des différents fluides dans le puits. Jusqu'à ce jour, ces activités sont réalisées en utilisant des moteurs diesel.

L'Etat de New York (2009) dresse un bilan des émissions de Gaz à Effet de Serre basé sur une moyenne de gasoil utilisé pour fracturer 8 puits horizontaux sur le champ de Marcellus. Le volume total de gasoil utilisé est de **110000 litres** (29000 US gallons) ce qui équivaut à la production de

**295 tonnes de CO2 par puits.**

Ce tableau montre les principales sources d'émission de CO2 durant le cycle complet des opérations de complétion d'un puits de gaz de schiste avant sa mise en production.

## Principales sources d'émission de CO2 pour la complétion d'un puits de gaz de schiste

	Combustion en tonnes de CO <sub>2</sub>	Hypothèse	Source de données
Forage horizontal	15 à 75	Forage horizontal sur 300-1500m; 18.6 litres de gasoil consommé par mètre foré	Consommation de gasoil: ALL Consulting (2008) Facteur d'émission : DUKES (2010) <sup>1</sup>
Fracturation hydraulique et contrôle des fluides de retour (flowback)	295	basé sur une moyenne de gasoil utilisé pour fracturer 8 puits horizontaux sur le champ de Marcellus. La consommation totale de gasoil de 109777 litres.	Cité par ALL Consulting "Horizontally Drilled /High-Volume Hydraulically Fractured Wells Air Emissions Data", August 2009, Table 11 p 10 by New York State (2009). Facteur d'émission : DUKES (2010)
Fabrication des produits chimiques de fracturation	-	Donnée inconnue	
Transport de l'eau	26.2 à 40.8	Basé sur le facteur d'émission HGV de 983.11 g CO <sub>2</sub> /km et une rotation de 60km	Facteur d'émission : NAEI (2010) <sup>2</sup> . Nombre de camions Table 2.5
Transport de Saumure	11.8 à 17.9	Basé sur le facteur d'émission HGV de 983.11 g CO <sub>2</sub> /km et une rotation de 60km	Facteur d'émission : NAEI (2010). Nombre de camions Table 2.5
Traitement de l'eau de retour polluée	0.33 à 9.4	Basé sur un retour de 9-80% soit 9-29 millions litres d'eau exigée pour une opération complète de fracturation. Facteur d'émission = 0.406 tonne CO <sub>2</sub> / million de litres traités	Emission facteur de Water UK 3- Towards sustainability (2006). Water use and flow back rates from Section 2.2.3.
<b>TOTAL PAR PUIITS</b>	<b>348 à 438</b>	Pour une opération complète de fracturation	

- 1! DUKES (2010), *Digest of UK Energy Statistics, Annex A*. Department for Energy and Climate Change, London  
 2! National Atmospheric Emissions Inventory (2010) Emissions inventory database - [www.naei.org.uk](http://www.naei.org.uk)  
 3! Water UK Report (2006) - Towards Sustainability 2005-2006. London, Water UK.





NON A L'EXPLORATION  
DES HYDROCARBURES DE  
**SCHISTE**  
NI ICI NI AILLEURS



Gaz de Schiste



**NON**

**STOP**