



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BTS MAINTENANCE ET APRÈS VENTE DES ENGINES DE TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION

RECHERCHE D'ADÉQUATION CHANTIER ET MATÉRIEL

SESSION 2012

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).

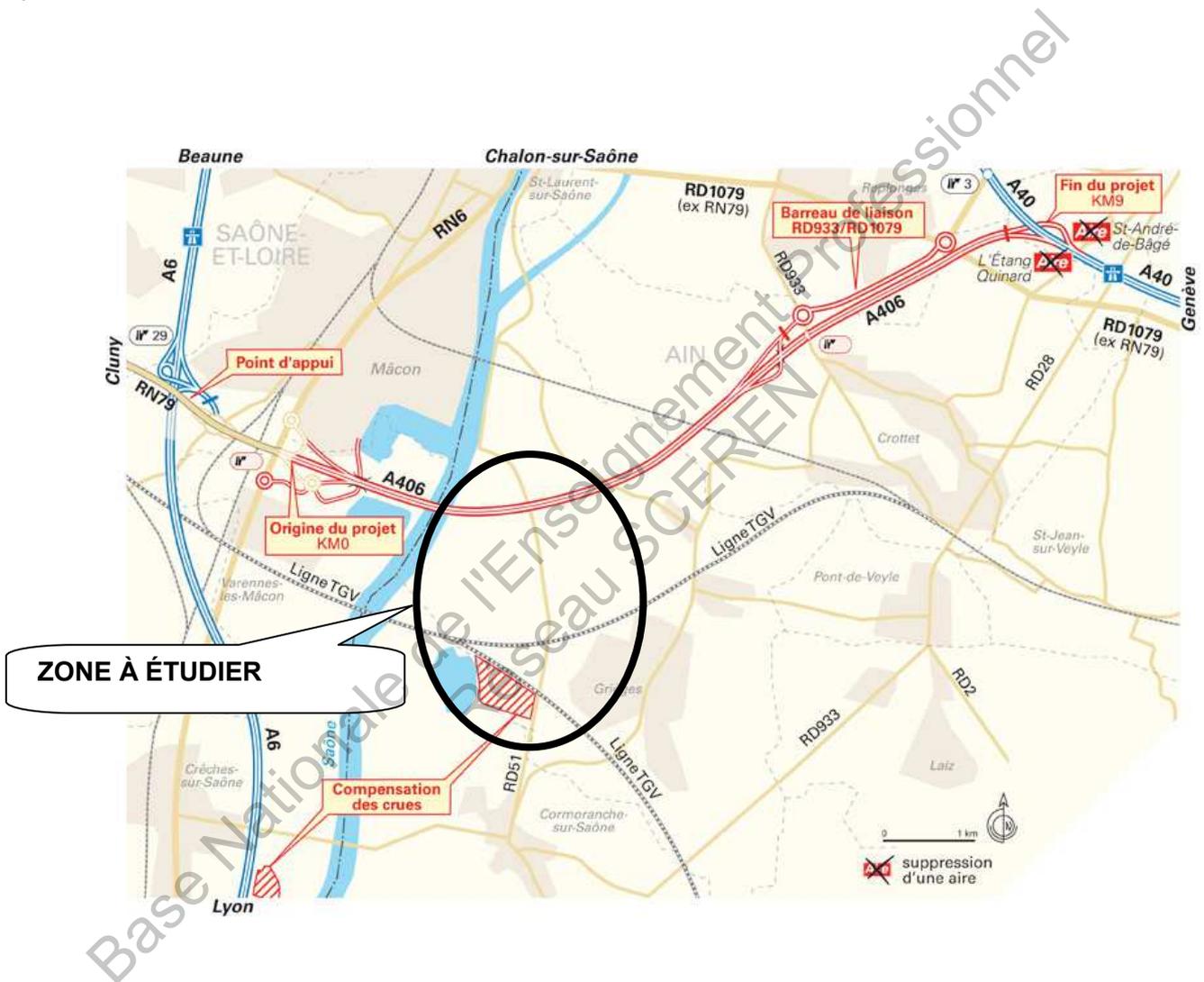
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 21 pages, numérotées de 1/21 à 21/21.

B.T.S M.A.V.E.T.P.M		Session 2012
U 41- Recherche d'adéquation chantier et matériel	Code : MME4RA	Page : 1/21

1) Présentation du sujet :

Il s'agit d'étudier un chantier autoroutier A 406 contournement sud de la ville de Mâcon. D'une longueur totale de 9 km dont 6.5 km dans la plaine inondable de la Saône, l'A 406 reliera la RN 79 à l'A 40.

Outre un viaduc de franchissement de la Saône de 450 mètres de long, sa réalisation nécessite un remblai total de 1 700 000 m³ pour être hors d'eau en période de crue et la réalisation de nombreux ouvrages dit « de décharge » ainsi que des zones de compensation pour assurer le déroulement normal des crues.



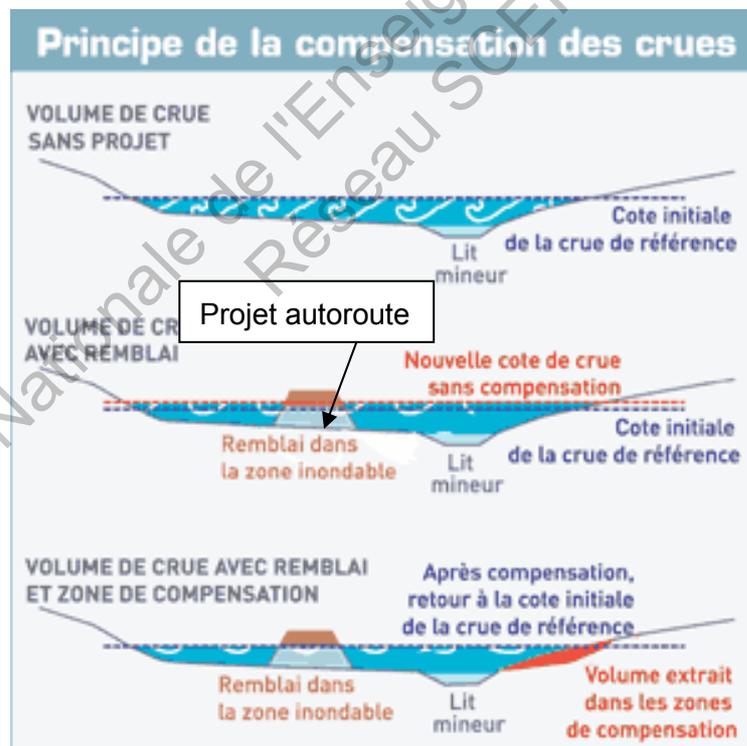
La problématique hydraulique (voir documents techniques pages 18 à 21)

Une des principales difficultés rencontrée par le projet de l'A406 est la traversée d'une zone inondable, le lit majeur de la Saône. Outre le fait de construire l'autoroute en grande partie en remblai pour mettre la chaussée hors d'eau, il fallait que le projet ait une parfaite transparence hydraulique, c'est-à-dire que l'ensemble de l'ouvrage ne modifie pas le déroulement d'une crue.

Deux types d'ouvrages participent à la réalisation de cette transparence :

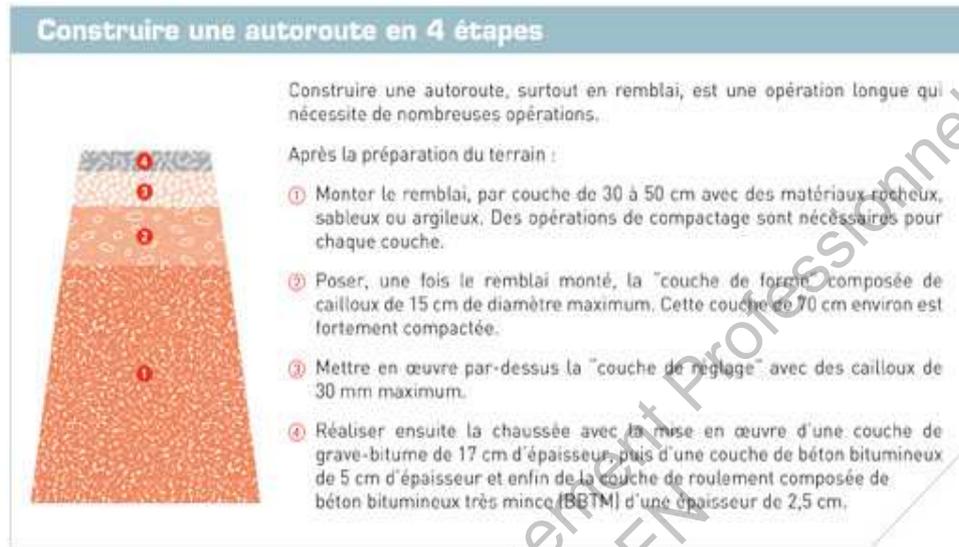
- les ouvrages de décharge au nombre de 9 (dont le viaduc), qui sont des ouvertures sous le remblai et qui représentent 900 mètres d'ouverture hydraulique. Ces ouvrages ont été conçus en prenant comme référence la crue historique de 1840, donnant ainsi une grande marge de sécurité.
- les zones de compensation :
 - la zone des Sablons sur la commune de Crêches-sur-Saône en Saône-et-Loire,
 - la zone des Grandes Raies sur les communes de Grièges et Cormoranche-sur-Saône.

Ces deux zones correspondent à 950 000 m³ qui compensent le volume du remblai dans la plaine pour le cas le plus défavorable, soit là encore, la crue historique de 1840.



La problématique des matériaux

Toute la logistique du chantier tend à une utilisation optimale des matériaux dégagés par les creusements des déblais (partie en déblai de l'autoroute ainsi que les zones de compensation). Les nécessaires apports extérieurs de matériaux sont recherchés avec l'objectif prioritaire de satisfaire aux enjeux de développement durable.



Pour réaliser le terrassement de la partie en remblai de l'autoroute on utilise des matériaux excavés des zones de compensation des crues. Après traitement de ceux-ci ils pourront être compactés.

Ces matériaux se composent essentiellement d'argile sèche.

Notre étude portera sur l'excavation et le transport des matériaux de la zone des Grandes Raies.

On dispose pour ceci :

- D'une pelle Liebherr R 974 C :
 - Nombre d'heures travaillées par poste / jour : 8 h 00
 - Capacité du godet 5.8 m³
 - Coefficient de remplissage R = 0.95
 - Coefficient d'efficience K = 0.82
 - Temps de cycle 0.58 mn

B.T.S M.A.V.E.T.P.M		Session 2012
U 41- Recherche d'adéquation chantier et matériel	Code : MME4RA	Page : 4/21

- De tombereaux CAT 773 F à fond plat chargés à refus
 - Temps de manœuvre du tombereau sur l'aire de chargement : 0.8 min
 - Temps de manœuvre et vidage sur l'aire de déchargement : 1.2 min

2) Travail demandé :

1^{ère} partie : évaluation du volume des matériaux et de la production journalière.

Les tombereaux roulent sur une piste avec 0% de pente et 0% de résistance au roulement.

À l'aide des documents techniques des Grandes Raies, plan et coupes : on prendra comme référence la coupe BB' et son centre pour les cotes hauteur et largeur et la coupe EE' pour la longueur.

On négligera la pente donnée sur le pourtour de la zone et on prendra la cote maxi (emprise maxi) comme dimension ; donc le volume à extraire est de forme parallélépipédique rectangle.

- 1-1 Calculer le volume de terre végétale à évacuer. La terre végétale est classée : terre végétale commune.
- 1-2 Calculer le volume de déblai à excaver. (hauteur du déblai sera prise au centre de la coupe B.B')
- 1-3 Calculer le volume total des terres en place à évacuer et le volume total foisonné.

On prendra comme volume total foisonné 614 000 m³ pour les calculs suivants.

On dispose d'une pelle Liebherr 974 et de tombereaux 773 F Caterpillar (voir les caractéristiques dans les documents techniques).

B.T.S M.A.V.E.T.P.M		Session 2012
U 41- Recherche d'adéquation chantier et matériel	Code : MME4RA	Page : 5/21

La distance des lieux de chargement au déchargement sera relevée sur le plan : mesurée à la règle avec les différents tronçons : AB, BC, CD. (distance parcourue par les engins de transport matérialisée par les tronçons suivants : $AB > BC > CD$.)

1-4 Calculer le nombre d'engins de transport à mettre sous la pelle, pour que celle-ci travaille en continu. Le résultat sera arrondi au nombre supérieur.

1-5 Calculer la production journalière.

2^{ème} partie : influence de l'état de la piste sur la production.

On constate une usure rapide des pneumatiques des engins de transport due à la piste réalisée en matériaux rocheux. Pour remédier à ce problème on a modifié la piste en ajoutant du sable non compacté sur celle-ci.

Par conséquent les tombereaux se déplacent sur la piste résistante.

2-1 Calculer le temps de cycle des tombereaux en tenant compte de la résistance au roulement.

2-2. Calculer le nombre de tombereaux à mettre sous la pelle.

3^{ème} partie : étude de la monte de pneumatique en fonction des caractéristiques du tombereau.

Pour réduire l'usure des pneumatiques sur la piste en sable, on doit effectuer le choix de ceux-ci d'après les caractéristiques du chantier et calculer le TKPH réel chantier.

Pour cela on vous demande de déterminer les éléments suivants :

3-1 Calculer la charge moyenne par pneumatique AV et AR.

3-2 Calculer la vitesse moyenne V_m .

On prendra comme longueur de piste 4 km et un tombereau effectue 30 cycles par poste.

3-3 Calculer le TKPH chantier de base pour les essieux AV et AR.

3-4 Calculer le TKPH réel chantier.

B.T.S M.A.V.E.T.P.M		Session 2012
U 41- Recherche d'adéquation chantier et matériel	Code : MME4RA	Page : 6/21

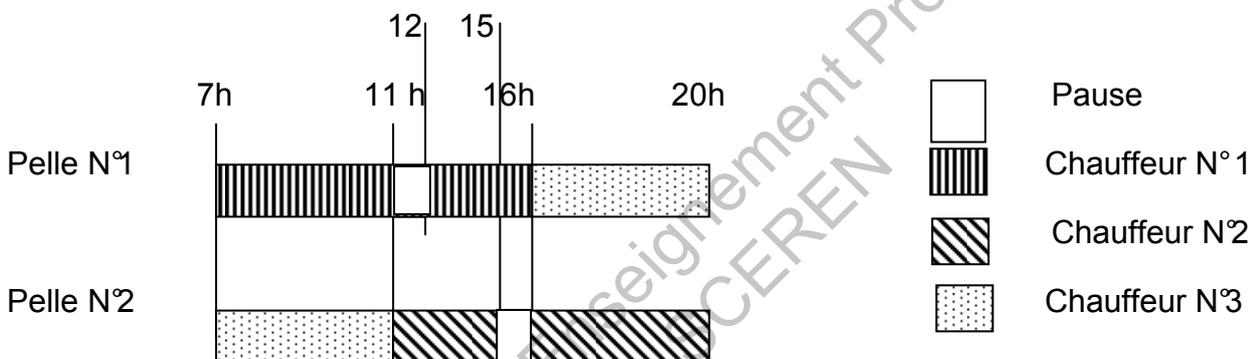
Pour obtenir le TKPH réel du chantier, deux autres paramètres sont à considérer : la longueur des cycles et la température ambiante.

La température moyenne extérieure est de 28 °C.

3-5 Choisir les pneumatiques pour les essieux AV et AR d'après les documents ressources. Taille et type de pneumatique.

4^{ème} partie : nombre de jours pour réaliser le chantier.

Pour diminuer le délai d'exécution du chantier, on mettra deux pelles de production Liebherr 974. On utilisera 3 chauffeurs pour conduire ces deux pelles : suivant le schéma ci-après :



4-1 Calculer la durée du chantier pour évacuer les matériaux qui serviront à l'élaboration de la base de la chaussée de l'autoroute (y compris le volume de terre végétale qui sera stocké à coté du remblai).

DOSSIER TECHNIQUE

Base Nationale de l'Enseignement Professionnel
Réseau SCEREN

B.T.S M.A.V.E.T.P.M		Session 2012
U 41- Recherche d'adéquation chantier et matériel	Code : MME4RA	Page : 8/21

DENSITE DE DIFFERENTS DEBLAIS ET MATERIAUX

		Densité moyenne en place		Foisonnement	Densité moyenne foisonnée		
		t/m3	Fbs/cu.yd	%	t/m3	Fbs/cu.yd	
MATERIAUX MUBLES	ARGILE	- sèche	1,48	2500	40	1,10	1800
		- mouillée	2,10	3600	40	1,65	2750
		- naturelle	1,90	3200	40	1,40	2300
		- avec gravier sec	1,65	2800	40	1,20	2000
		- avec gravier humide	1,85	3100	40	1,65	2600
	BOUE	- sèche	1,50	2500	20	1,25	2100
		- humide	1,95	3300	20	1,50	2750
	SABLE	- sec	1,75	3000	12	1,60	2750
		- humecté	1,90	3300	14	1,70	2950
		- humide	2,10	3500	14	1,85	3100
	TERRE	- végétale, commune	1,70	2800	33	1,20	2100
		- sèche	1,65	2750	25	1,30	2200
		- humide	1,75	3000	25	1,40	2400
		- mouillée	1,90	3250	20	1,80	2700
		- sable + graviers	1,85	3150	18	1,60	2700
- glaise humide		2,10	3500	10	1,90	3150	
- compactée fraîche		2,30	3900	25	1,85	3100	
TOURBE	- sèche, terreau	0,85	1500	40	0,60	1050	
	- humide	1,10	1900	20	0,90	1550	
MATERIAUX ROCHEUX	BASALTE	2,90	5000	50	1,95	3300	
	CALCAIRE	- dur	2,60	4400	65	1,60	2650
		- tendre	2,20	3700	50	1,50	2500
		- craie, pierre à chaux	1,65	2600	40	1,10	1900
	DIORITE - GABBRO	2,90	5000	50	1,95	3300	
	GRANITE	2,75	4600	65	1,70	2800	
	GRAVIER	- sec	1,90	3250	12	1,75	2900
		- humide	2,25	3600	15	1,95	3300
	GNEISS	2,70	4500	75	1,55	2600	
	GRES	- dur	2,55	4300	60	1,60	2700
		- tendre	2,35	4000	54	1,55	2600
	GYPSE	2,35	4000	50	1,60	2700	
	MARBRE	2,75	4600				
	MARNE	- humide	2,40	4100	40	1,75	2900
	PORPHYR	2,75	4600	66	1,70	2800	
	POUDINGUE	2,70	4500	55	1,75	2900	
	SCHISTES	2,65	4450	55	1,75	2900	
	SILEX	2,60	4400	50	1,75	2900	
	TRAPP	2,70	4500	85	1,65	2750	
	ROCHES	- compactes	2,50	4200	40	1,80	3000
- tendres		2,30	3900	45	1,55	2600	
- décomposées		2,10	3500	35	1,55	2600	
- 50 % roches, 50 % terre		2,20	3700	33	1,65	2750	
CHARBONS ET MINERAUX	ANTHRACITE	1,35	2300	30	1,05	1800	
	BAUXITE	1,90	3250	35	1,40	2400	
	CALICHE	1,25	2200	40	0,90	1550	
	CENDRES				0,85	1100	
	CHARBONS DE BOIS				0,25	420	
	CHARBON TOUT VENANT	1,15	1900	25	0,90	1550	
	COKE (menu)				0,50	850	
	CUIVRE (mineral)	2,25	3800	35	1,70	2800	
	FER	- hermatite	4,50	7500	80	2,50	4100
		- taconite	2,80	4700	40	1,95	3300
	MACHEFER				1,55	2600	
	SCORIES	3,05	5100	70	1,80	3000	

**MODÈLE****773F****773F****775F****775F**

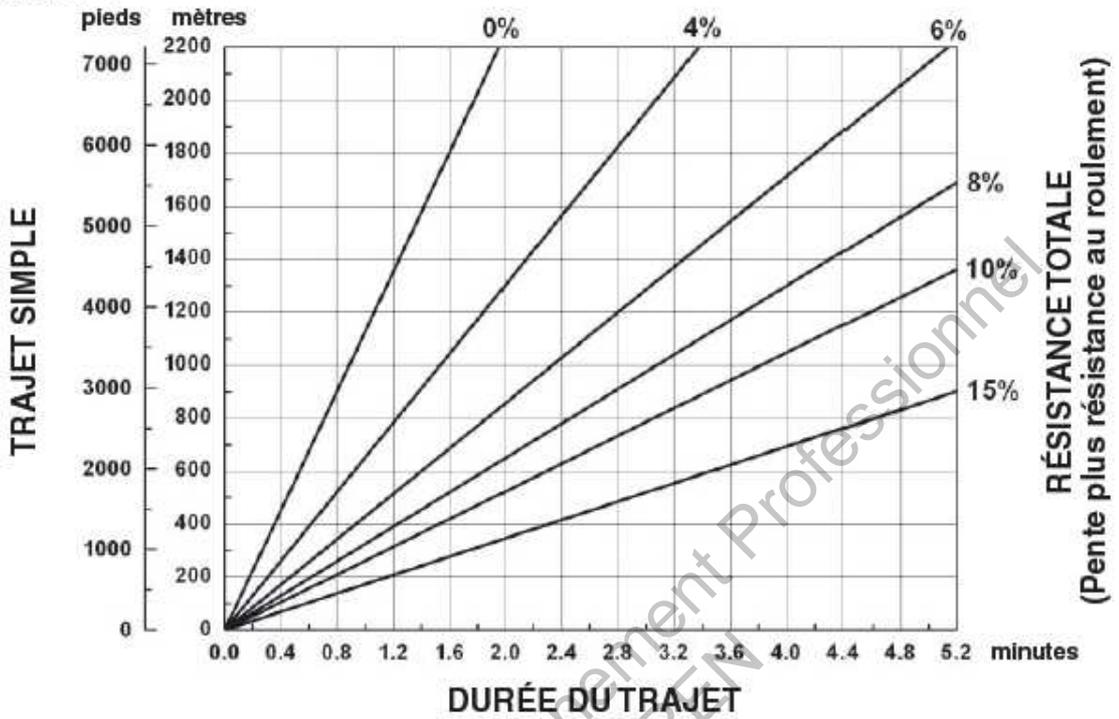
MODÈLE	773F		773F		775F		775F	
Type de benne	À fond plat en acier à résistance moyenne aux chocs		À double déclive en acier à résistance moyenne aux chocs		À fond plat en acier à résistance moyenne aux chocs		À double déclive en acier à résistance moyenne aux chocs	
Poids brut de la machine	100 698 kg	222,000 lb	100 698 kg	222 000 lb	109 769 kg	242,000 lb	109 769 kg	242,000 lb
Poids du châssis*	32 164 kg	70,908 lb	32 164 kg	70,908 lb	32 164 kg	70,908 lb	32 164 kg	70,908 lb
Poids du système de benne	12 905 kg	28,451 lb	12 961 kg	28,574 lb	13 456 kg	29,665 lb	13 552 kg	29,877 lb
Charge utile de l'engin récepteur**	55 629 kg	122,641 lb	55 573 kg	122,518 lb	64 149 kg	141,427 lb	64 053 kg	141,215 lb
Capacité :								
À ras (SAE)	25,9 m³	33.8 v³	26,8 m³	35.0 v³	32,0 m³	41.8 v³	33,1 m³	43.3 v³
À refus (2/1) (SAE)	35,1 m³	45.9 v³	35,6 m³	46.5 v³	41,9 m³	54.8 v³	42,5 m³	55.6 v³
Répartition du poids, à vide :								
Essieu AV		51%		51%		49%		49%
Essieu AR		49%		49%		51%		51%
Répartition du poids, en charge :								
Essieu AV		35%		35%		33%		33%
Essieu AR		65%		65%		67%		67%
Modèle de moteur	C27 ACERT		C27 ACERT		C27 ACERT		C27 ACERT	
Nombre de cylindres	12		12		12		12	
Alésage	137 mm	5.4"	137 mm	5.4"	137 mm	5.4"	137 mm	5.4"
Course	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"	152 mm	6"
Cylindrée	27 L	1649 po³	27 L	1649 po³	27 L	1649 po³	27 L	1649 po³
Puissance nette	524 kW	703 HP	524 kW	703 HP	552 kW	740 HP	552 kW	740 HP
Puissance brute	552 kW	740 HP	552 kW	740 HP	587 kW	787 HP	587 kW	787 HP
Pneus standard	24.00R35 (E4)		24.00R35 (E4)		24.00R35 (E4)		24.00R35 (E4)	
Diamètre de braquage	26,1 m	85'8"	26,1 m	85'8"	26,1 m	85'8"	26,1 m	85'8"
Contenance du réservoir de carburant	700 L	185 gal U.S.	700 L	185 gal U.S.	700 L	185 gal U.S.	700 L	185 gal U.S.
Vitesse maxi (en charge)	67,5 km/h	41.9 mi/h	67,5 km/h	41.9 mi/h	67,5 km/h	41.9 mi/h	67,5 km/h	41.9 mi/h
ENCOMBREMENT (à vide) :								
Hauteur au rail de protection du toit	4,44 m	14'7"	4,46 m	14'8"	4,43 m	14'6"	4,43 m	14'6"
Empattement	4,22 m	13'10"	4,22 m	13'10"	4,22 m	13'10"	4,22 m	13'10"
Longueur hors tout (en ordre de marche)	10,33 m	33'11"	10,25 m	33'7"	10,33 m	33'11"	10,33 m	33'11"
Longueur hors tout (en ordre d'expédition)	9,20 m	30'2"	9,20 m	30'2"	9,21 m	30'3"	9,21 m	30'3"
Hauteur de chargement (à vide)	3,77 m	12'5"	3,82 m	12'6"	3,97 m	13'0"	3,95 m	12'11"
Hauteur au vidage maxi	9,26 m	30'5"	9,26 m	30'5"	9,26 m	30'5"	9,26 m	30'5"
Longueur de la benne (Longueur de l'engin récepteur)	6,34 m	20'9"	6,25 m	20'6"	6,20 m	20'4"	6,12 m	20'1"
Largeur (en ordre de marche)	5,43 m	17'10"	5,43 m	17'10"	5,39 m	17'8"	5,26 m	17'2"
Largeur (en ordre d'expédition)***	3,99 m	13'1"	3,99 m	13'1"	3,97 m	13'0"	3,97 m	13'0"
Voie AV	3,21 m	10'6"	3,21 m	10'6"	3,21 m	10'6"	3,21 m	10'6"

*Poids avec lubrifiants, liquides de refroidissement et 100% de carburant.

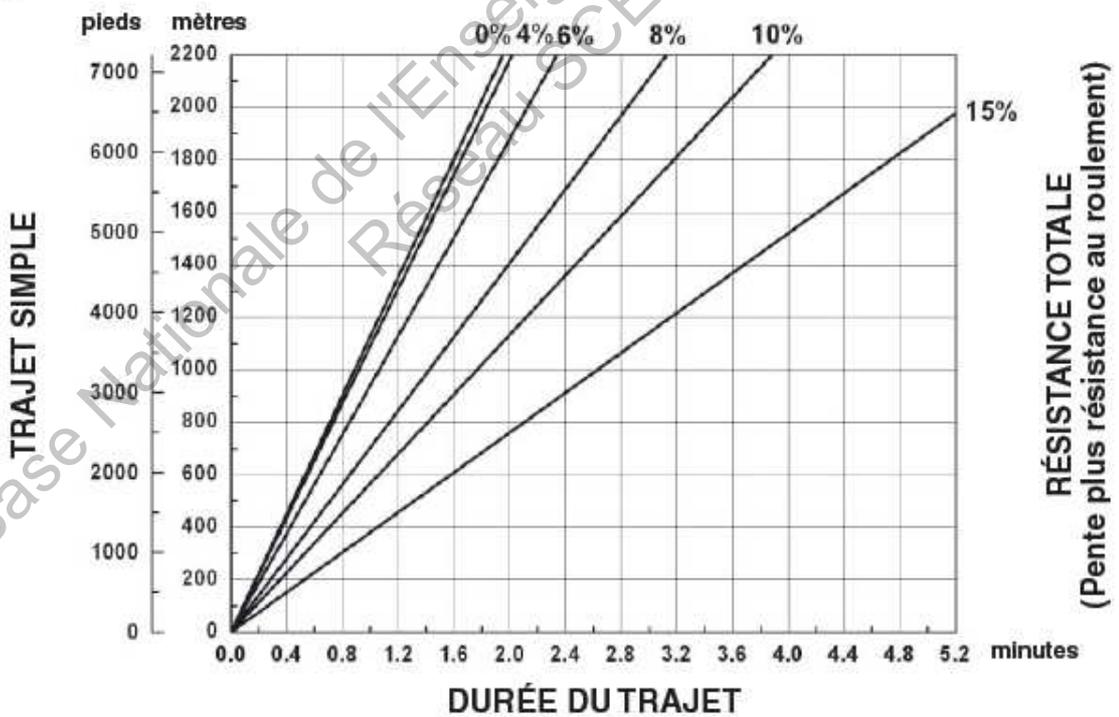
**Se référer à la politique, 10/10/20 de Caterpillar en matière de charge utile pour tombereaux de carrières et de construction.

***Démonté.

EN CHARGE



À VIDE



COEFFICIENTS TYPES DE RÉSISTANCE AU ROULEMENT

L'emploi de pneus de différentes dimensions ou de pressions de gonflage différentes peut accroître ou réduire la résistance au roulement. Les valeurs de cette table sont des approximations, particulièrement pour les machines à chaînes et les machines à combinaison chaînes pneus. Ces valeurs peuvent toutefois être utilisées pour fins d'estimation lorsque des renseignements précis sur la tenue de telle ou telle machine sur tel ou tel sol font défaut. Voir le chapitre "Mines et terrassement" pour des renseignements complémentaires.

NATURE DU SOL	POURCENTAGE* DE RÉSISTANCE AU ROULEMENT			
	Nappes diagonales	Pneus radiaux	Chaînes **	Chaînes et pneus
Route à revêtement en terre, en béton ou en asphalte, très dur et lisse, ne cédant pas sous le poids du véhicule	1,5%*	1,2%	0%	1,0%
Route arrosée, entretenue, à revêtement stabilisé, dur et lisse, ne cédant pas sous le poids de la machine	2,0%	1,7%	0%	1,2%
Route en terre ou à revêtement léger, arrosée, assez bien entretenue; sol ferme et lisse cédant légèrement sous le poids de la machine	3,0%	2,5%	0%	1,8%
Route en terre, à ornières, peu entretenue, non arrosée, cédant sous le poids de la machine, pénétration des pneus de 25 mm (1")	4,0%	4,0%	0%	2,4%
Route en terre, à ornières, peu entretenue, non arrosée, cédant sous le poids de la machine, pénétration des pneus de 50 mm (2")	5,0%	5,0%	0%	3,0%
Route en terre molle, non stabilisée, pas entretenue, à ornières, cédant sous le poids de la machine, pénétration des pneus de 100 mm (4")	8,0%	8,0%	0%	4,8%
Sable ou gravier non compacté	10,0%	10,0%	2%	7,0%
Route en terre molle, non stabilisée, pas entretenue, à ornières, cédant sous le poids de la machine, pénétration des pneus de 200 mm (8")	14,0%	14,0%	5%	10,0%
Sol mou, boueux, pas entretenu, à ornières, pénétration des pneus de 300 mm (12")	20,0%	20,0%	8%	15,0%

*Pourcentage du poids combiné de la machine.

**Déduction faite de la résistance due au frottement afin d'obtenir l'effort à la barre pour des conditions bonnes à moyennes. Tenant également compte d'une certaine résistance pour les sols très mous.

PNEUS POUR ENGINS DE TRANSPORT : METHODE DU TKPH (TMPH) POUR LE CHOIX DES PNEUS > À 25", POUR DES CYCLES > 5 KM (3 MILES)

Les critères à prendre en compte pour choisir le pneu le mieux adapté :



- L'engin**
 - son équipement pneus
 - les charges supportées par les pneus, engin à vide et engin en charge
- Le chantier**
 - la nature du sol, l'état et le profil des pistes
 - la nature et l'état de ses aires de chargement
- L'utilisation de l'engin**
 - la longueur du cycle (trajet aller en charge et retour à vide).
 - le nombre maxi de cycles par poste.
 - la durée du poste et le nombre de postes par jour.
- Problèmes qui se posent**
 - le comportement de l'ensemble engin/pneu (problème d'adhérence par exemple)
- Comportement des pneus**
 - comment s'usent-ils?
 - quelles sont les principales causes de retrait?
 - s'agit-il de problèmes aux flancs, au sommet?
- Choix du pneu**
 - Il tiendra compte :
 - des possibilités de monte prévues par le constructeur
 - des conditions d'utilisation de l'engin sur le chantier (charge, vitesse, nature du terrain, etc...)

Définition du TKPH (ou du TMPH)

Le **TKPH (Tonne Kilomètre par Heure)** ou **TMPH (Ton Mile per Hour)** est une caractéristique de la capacité de travail d'un pneumatique. Cette caractéristique est fonction d'un facteur essentiel lors de l'utilisation du pneu qui est la température maximale de fonctionnement admissible.

1 - TKPH pneu (TKPHp) ou TMPH pneu (TMPHp)

Le TKPH pneu (ou TMPH pneu) dépend de la conception des pneus, et varie suivant les types et dimensions des enveloppes.

Elles sont fonctions de la charge nominale propre à chaque dimension, du nombre de kilomètres (miles) permis dans l'heure par type de pneu, et sont données pour une température ambiante normalisée de 38 °C (100 °F)

La relation permettant de passer du TKPH au TMPH est : **TMPH = TKPH x 0,685**

Le calcul du TMPH prend en compte le "short ton" qui correspond à 2000 lb, soit 907 kg.

2 - TKPH chantier de base (TKPHcb) ou TMPH chantier de base (TMPHcb)

Il définit le besoin spécifique du chantier et s'obtient par la relation suivante :

$$\text{TKPH cb (TMPH cb)} = Q_m \times V_m$$

où Q_m = la charge moyenne par pneu

V_m = vitesse moyenne sur un cycle, en km (ou miles) par heure

a) - Charge moyenne par pneu (Q_m)

Elle s'obtient par la relation : $Q_m = \frac{Q_c + Q_v}{2}$

où Q_c = la charge par pneu, véhicule en charge, exprimée en tonnes (TKPH) ou en "short ton" (TMPH).

Q_v = la charge par pneu, véhicule à vide, exprimée en tonnes (TKPH) ou en "short ton" (TMPH).

Le calcul de Q_m devrait théoriquement être effectué pour chaque pneu. Dans la pratique, on supposera, en l'absence de mesure, que chaque pneu d'un même essieu porte la même charge. Donc le calcul sera effectué pour l'essieu AV et pour l'essieu AR. Nous retiendrons la valeur de Q_m la plus élevée.

Généralement, pour les dumpers ayant deux essieux, la répartition du poids total en charge (poids à vide + charge utile) est de 33,3 % pour l'essieu AV en simple et de 66,7 % pour l'essieu AR en jumelé.

A vide, l'essieu AV est toujours le plus lourd.

Donc Q_m concernera presque toujours la position AV.

Remarque importante : toujours prendre en compte la répartition de charge AV/AR à plat !

Bien sûr, ce sont l'étude chantier (ou à défaut les informations obtenues), les pesées, les caractéristiques constructeurs qui fourniront les éléments de base permettant de définir et valider les charges par pneu.

PNEUS POUR ENGIN DE TRANSPORT : METHODE DU TKPH (TMPH) POUR LE CHOIX DES PNEUS > À 25", POUR DES CYCLES > 5 KM (3MILES)

b) - La vitesse moyenne sur le cycle (V_m) s'obtient par la relation où : $V_m = \frac{L}{H}$



ou L = longueur du cycle en kilomètre (TKPH) ou en miles (TMPH)

Le cycle de référence doit être celui dont la vitesse moyenne est la plus élevée !

H = durée de ce cycle (en heures)

Pour des cycles < 5 km (3 miles) ne pas calculer le TKPH (TMPH) mais prendre le nombre de kilomètres (miles) admissibles parcourus dans l'heure

3 - TKPH réel chantier ou TMPH réel chantier

Avec la formule $Q_m \times V_m$ nous obtenons le TKPH (ou TMPH) chantier de base.

Pour obtenir le TKPH (ou TMPH) réel du chantier, 2 autres paramètres sont à considérer :

- la longueur des cycles dépassant 5 Km (ou 3 miles)
- la température ambiante

a) - La longueur du cycle

Pour les cycles > à 5 Km (ou 3 miles), appliquer au TKPHcb (ou TMPHcb) le coefficient "K1"

b) - La température ambiante chantier (TA)

Pour une même vitesse, une température ambiante chantier supérieure à 38 °C (100 °F) augmente le TKPH (TMPH) réel chantier.

Inversement, une température inférieure à 38 °C (100 °F) diminue le TKPH (TMPH) réel chantier.

Le coefficient "K2" à appliquer au TKPHcb (TMPHcb) est :

$$K2 = \frac{V_m + [0,25^* \times (TA - TR)]}{V_m}$$

où V_m = la vitesse moyenne sur le cycle de référence du chantier

TA = la température ambiante

TR = la température de référence (38 °C ou 100 °F)

(* : utiliser 0,086 pour le calcul du TMPHcb)

La température ambiante chantier (TA) à prendre en considération est "la température maxi sous abri" durant la période la plus chaude.

Pour les températures TA > 15 °C (59 °F) se reporter au tableau des coefficients K2 (voir p. 106)

Pour les températures inférieures à 15 °C (59 °F), prendre les coefficients K2 dans la colonne grisée du tableau (voir p. 106)

En résumé, pour le calcul du TKPH (TMPH) réel chantier, la démarche est la suivante :

- calcul du TKPHcb (TMPHcb) chantier de base.
- correction pour longueur de cycle > 5 Km (3 miles) à l'aide du coefficient K 1.
- correction pour température ambiante différente de 38 °C (100 °F) à l'aide du coefficient K 2.

Soit TKPH (TMPH) réel chantier = TKPH (TMPH) cb x K1 x K2

4 - Comparaison TKPH (TMPH) pneu et TKPH (TMPH) réel chantier

En partant du principe que lors de la visite chantier le choix de la sculpture est envisagé en fonction des besoins de traction, de protection et de vitesse, 2 cas sont possibles :

a) TKPH (TMPH) pneu > TKPH (TMPH) réel chantier, le pneu convient.

b) TKPH (TMPH) pneu < TKPH (TMPH) réel chantier, le pneu ne convient pas.

Dans ce cas :

- voir si une autre sculpture ou type peut être compatible ;
- voir si une modification des conditions d'utilisation est envisageable (diminution de la charge et/ou de la vitesse).

PNEUS POUR ENGINS DE TRANSPORT
COEFFICIENTS K CALCULES UTILISES POUR LE CALCUL DU TKPH (TMPH)



Coefficient K 1 calculé														
L (km)	L (ml)	K 1	L (km)	L (ml)	K 1	L (km)	L (ml)	K 1	L (km)	L (ml)	K 1	L (km)	L (ml)	K 1
			11	6.8	1.13	21	13	1.19	31	19.3	1.21	41	25.5	1.23
			12	7.4	1.14	22	13.7	1.19	32	19.9	1.21	42	26.1	1.23
			13	8	1.15	23	14.3	1.20	33	20.5	1.22	43	26.7	1.23
			14	8.7	1.16	24	14.9	1.20	34	21.1	1.22	44	27.3	1.23
5	3.1	1.00	15	9.3	1.16	25	15.5	1.20	35	21.7	1.22	45	28	1.23
6	3.7	1.04	16	9.9	1.17	26	16.2	1.20	36	22.4	1.22	46	28.6	1.23
7	4.3	1.06	17	10.6	1.17	27	16.8	1.21	37	23	1.22	47	29.2	1.23
8	5	1.09	18	11.2	1.18	28	17.4	1.21	38	23.6	1.22	48	29.8	1.23
9	5.6	1.10	19	11.8	1.18	29	18	1.21	39	24.2	1.22	49	30.4	1.23
10	6.2	1.12	20	12.4	1.19	30	18.6	1.21	40	25	1.22	50	31	1.23

L = Longueur du cycle en kilomètres et en miles.

Coefficient K 2 calculé														
Vm	Température ambiante													
	<15 °C	15 °C	17.5 °C	20 °C	22.5 °C	25 °C	27.5 °C	30 °C	32.5 °C	35 °C	37.5 °C	40 °C	42.5 °C	45 °C
	<59 °F	59 °F	63.5 °F	68 °F	72.5 °F	77 °F	81.5 °F	86 °F	90.5 °F	95 °F	99.5 °F	104 °F	108.5 °F	113 °F
10 (6)	0.400	0.425	0.488	0.550	0.613	0.675	0.738	0.800	0.863	0.925	0.988	1.050	1.113	1.175
12 (7)	0.500	0.521	0.573	0.625	0.677	0.729	0.781	0.833	0.885	0.938	0.990	1.042	1.094	1.148
14 (9)	0.571	0.589	0.634	0.679	0.723	0.766	0.813	0.857	0.902	0.946	0.991	1.036	1.080	1.125
16 (10)	0.625	0.641	0.680	0.719	0.758	0.797	0.836	0.875	0.914	0.953	0.992	1.031	1.070	1.109
18 (11)	0.666	0.681	0.715	0.750	0.785	0.819	0.854	0.889	0.924	0.958	0.993	1.028	1.063	1.097
20 (12.5)	0.700	0.713	0.744	0.775	0.806	0.838	0.869	0.900	0.931	0.963	0.994	1.025	1.056	1.088
22 (14)	0.727	0.739	0.767	0.795	0.824	0.852	0.881	0.909	0.938	0.966	0.994	1.023	1.051	1.080
24 (15)	0.750	0.760	0.786	0.813	0.839	0.865	0.891	0.917	0.943	0.969	0.995	1.021	1.047	1.073
26 (16)	0.769	0.779	0.803	0.827	0.851	0.875	0.899	0.923	0.947	0.971	0.995	1.019	1.043	1.067
28 (17)	0.785	0.795	0.817	0.839	0.862	0.884	0.906	0.929	0.951	0.973	0.996	1.018	1.040	1.063
30 (19)	0.800	0.808	0.829	0.850	0.871	0.892	0.913	0.933	0.954	0.975	0.996	1.017	1.038	1.058
32 (20)	0.812	0.820	0.840	0.859	0.879	0.898	0.918	0.938	0.957	0.977	0.996	1.016	1.035	1.055
34 (21)	0.823	0.831	0.849	0.868	0.886	0.904	0.923	0.941	0.960	0.978	0.996	1.015	1.033	1.051
36 (22)	0.833	0.840	0.858	0.875	0.892	0.910	0.927	0.944	0.962	0.979	0.997	1.014	1.031	1.049
38 (24)	0.842	0.849	0.865	0.882	0.898	0.914	0.931	0.947	0.964	0.980	0.997	1.013	1.030	1.046
40 (25)	0.850	0.856	0.872	0.888	0.903	0.919	0.934	0.950	0.966	0.981	0.997	1.013	1.028	1.044
42 (26)	0.857	0.863	0.878	0.893	0.908	0.923	0.938	0.952	0.967	0.982	0.997	1.012	1.027	1.042
44 (27)	0.864	0.869	0.884	0.898	0.912	0.926	0.940	0.955	0.969	0.983	0.997	1.011	1.026	1.040
46 (28)	0.869	0.875	0.889	0.902	0.916	0.929	0.943	0.957	0.970	0.984	0.997	1.011	1.024	1.038
48 (29)	0.875	0.880	0.893	0.906	0.919	0.932	0.945	0.958	0.971	0.984	0.997	1.010	1.023	1.036
50 (31)	0.880	0.885	0.898	0.910	0.923	0.935	0.948	0.960	0.973	0.985	0.998	1.010	1.023	1.035

Vm = nombre de km (miles) parcourus dans l'heure.

PNEUS POUR ENGIN DE TRANSPORT PROCEDURE POUR LA DETERMINATION DES PRESSIONS

- **déterminer** la charge maximale supportée par chaque pneu de chaque essieu par pesée.

C'est la seule façon de pouvoir ajuster avec précision la pression, et d'avoir ainsi un rendement optimum.

- **utiliser** les tableaux "charges par pneu et pressions TRANSPORT" de la documentation technique Génie Civil.

standard : engins dont la vitesse maximale en charge est comprise entre 30 et 60 km/h (19 & 37 mph).

Michelin X-QUARRY : engins dont la distance parcourue dans l'heure est inférieure à 16 km (10 miles) pour le 16.00 R 25 X-QUARRY, et 14 km (9 miles) pour les 18.00 R 33, 21.00 R 35 et 24.00 R 35 X-QUARRY.

Lorsque les engins devront se déplacer à des vitesses ou dans des conditions différentes, on adoptera des charges/pressions différentes selon les indications portées dans la partie caractéristiques de la documentation technique

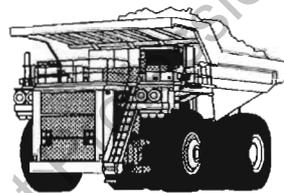
Lorsque qu'il ne sera pas possible de peser l'engin, il faudra déterminer la charge maximale supportée par chaque pneu de chaque essieu par calcul à l'aide des données des constructeurs.

I. LES TOMBREAUX RIGIDES (RIGID DUMPERS)

On utilise 2 données ;

- le PTC (poids total en charge) de l'engin
- la répartition en charge par essieu en %

On calcule le poids supporté par chaque essieu, que l'on divise par le nombre de pneu de chaque essieu.



II. LES TOMBREAUX ARTICULES (ARTICULATED DUMPERS), LES PETITS CAMIONS A 3 ESSIEUX (DUMP TRUCKS) ET LES TOMBREAUX A TRAPPE (BOTTOM DUMPS)



On utilise 2 données ;

- le PTC (poids total en charge) de l'engin
- la répartition en charge par essieu en %

On calcule le poids supporté par chaque essieu, que l'on divise par le nombre de pneu de chaque essieu.

III. LES TOMBREAUX COMPACTS A BENNE AVANT (SITE DUMPERS)

On utilise 2 données ;

- le PTC (poids total en charge) de l'engin
- la répartition en charge par essieu en %

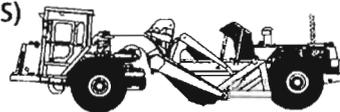


On calcule le poids supporté par chaque essieu, que l'on divise par le nombre de pneu de chaque essieu.

IV. LES DECAPEUSES AUTOMOTRICES (MOTOR-SCRAPERS)

On utilise 2 données ;

- le PTC (poids total en charge) de l'engin
- la répartition en charge par essieu en %



On calcule le poids supporté par chaque essieu, que l'on divise par le nombre de pneu de chaque essieu.

**INDICES tonne-km/h (Tonne-mi/h)
À UNE TEMPÉRATURE AMBIANTE DE 38°C (100°F)**

Valables pour cycles de 5 km/3 milles max.*

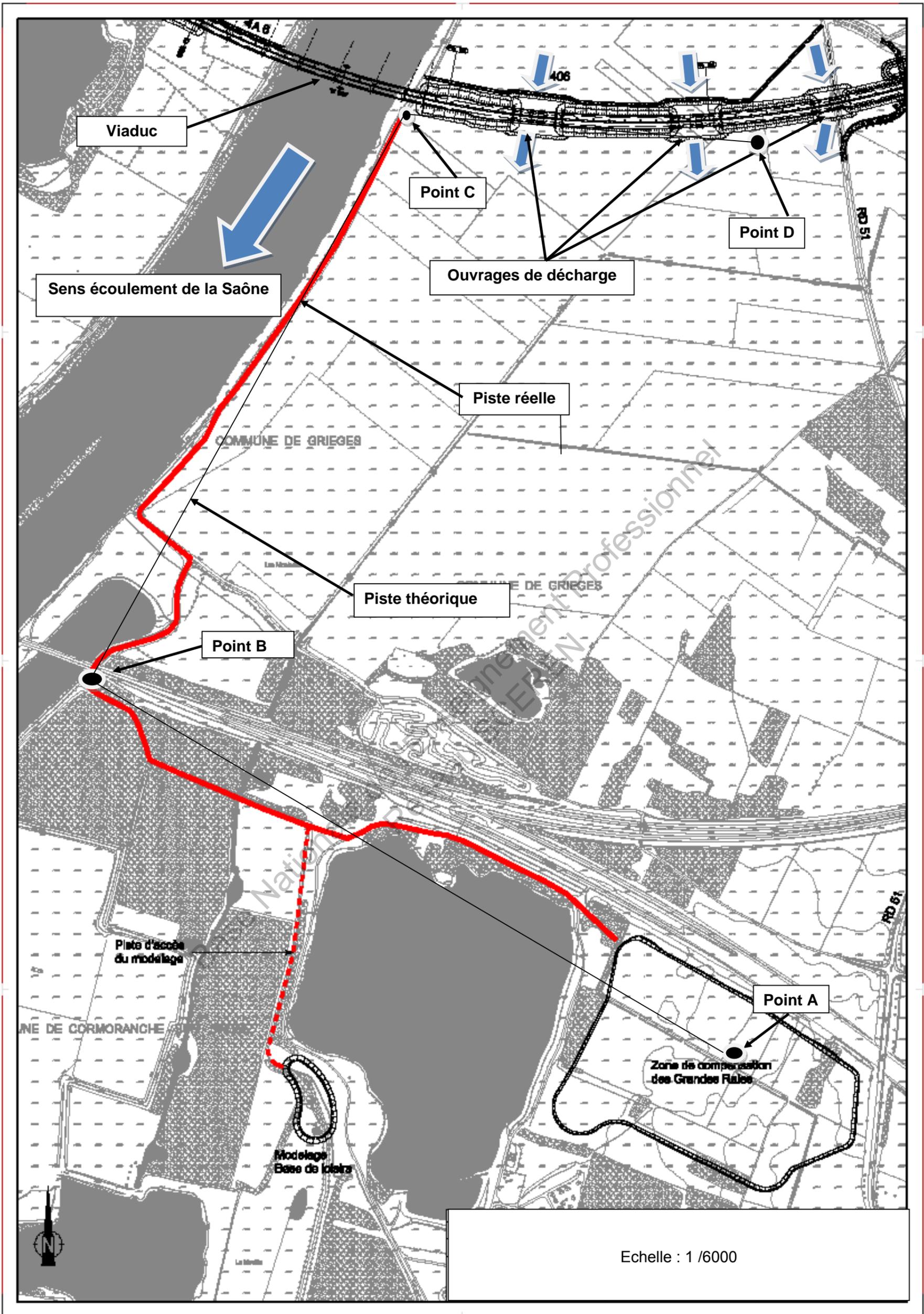
Étant donné les variations entre pneus, il est important de demander au fournisseur l'indice tonne-km/h (Tonne-mi/h) exact des pneus au moment de l'achat, indice tel qu'établi par le fabricant.

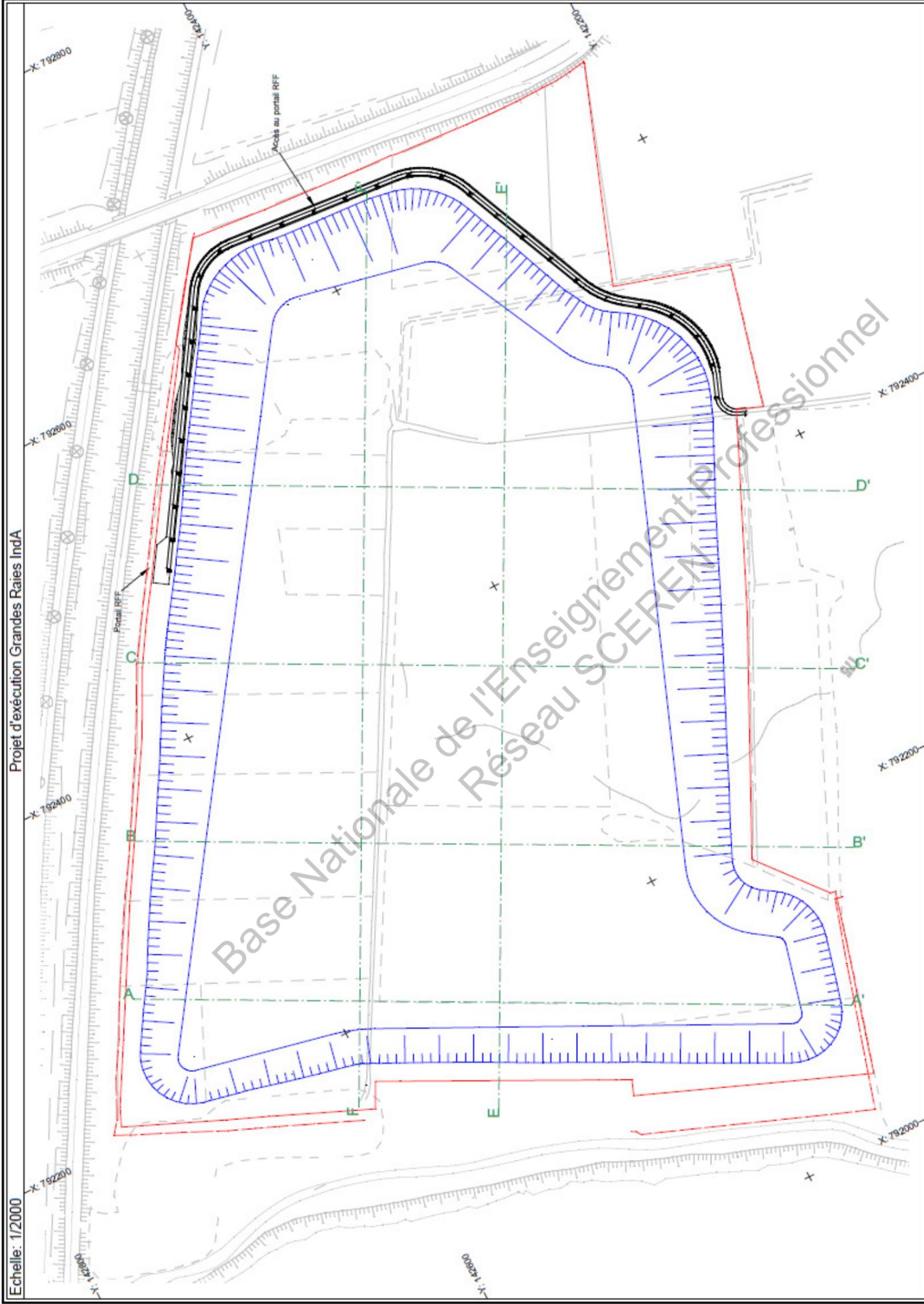
PNEUS MICHELIN À CARCASSE RADIALE — TAILLES NORMALES

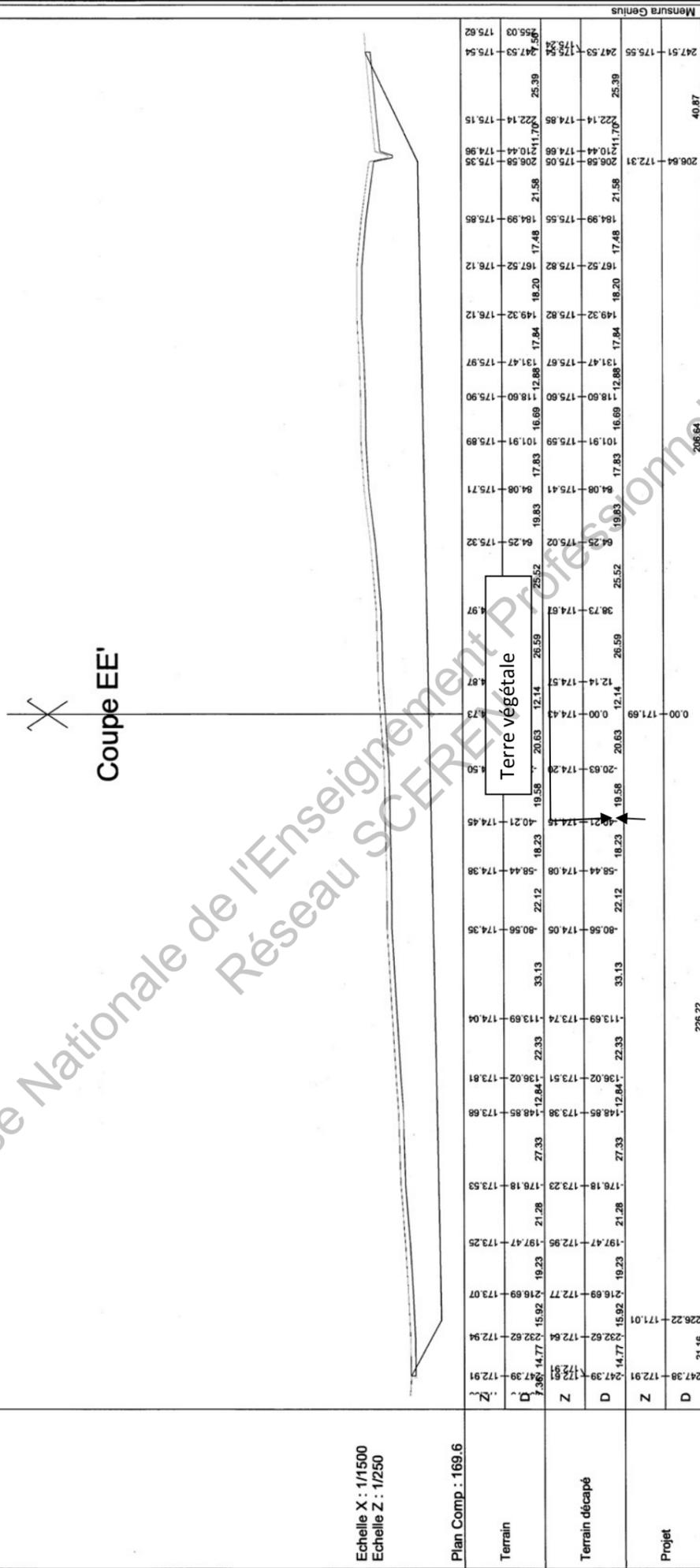
Code		E-2	E-3		E-4	
Type de bande		XV	XR	XK	X-QUARRY	X-QUARRY S
Type		C	B	B		
18.00R33	t-km/h T-mi/h	436 299	305 209	279 191	105 72	
24.00R35	t-km/h T-mi/h	740 507	518 355	474 325	207 142	281 193
27.00R49	t-km/h T-mi/h	1090 747	763 523	689 478		

Code		E-4							
Type de bande		XDT			X-HAUL	XDR			
Type		A4	A	B	A4	A	B4	B	C4
18.00R33	t-km/h T-mi/h	157 108	192 132	262 179	262 179				
21.00R33	t-km/h T-mi/h				240 164				
24.00R35	t-km/h T-mi/h	266 182	326 223	444 304					
27.00R49	t-km/h T-mi/h	392 269	480 329	654 448	305 209	392 269	480 329	567 388	
33.00R51	t-km/h T-mi/h	558 382	682 467	929 637		496 340	620 425	744 510	
37.00R57	t-km/h T-mi/h					678 464	848 581	1018 697	
40.00R57	t-km/h T-mi/h					768 526	960 658	1152 789	
59/80R63	t-km/h T-mi/h					1267 868	1584 1085	1901 1302	2218 1519

*Pour des cycles de 5 km (3 milles) ou plus, consulter Michelin pour connaître les indices t-km/h (T-mi/h).
NOTA : D'autres bandes de roulement convenant à des indices t-km/h (T-mi/h) particuliers sont disponibles.

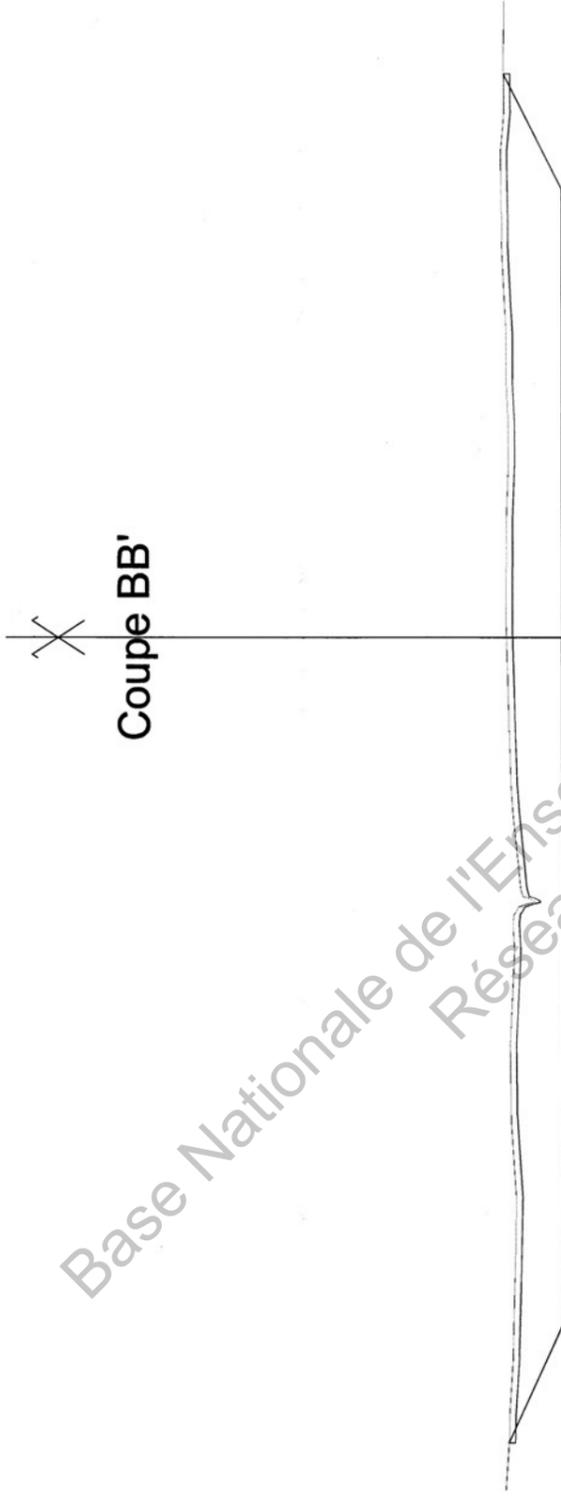






Echelle X : 1/1500
Echelle Z : 1/250

Plan Comp : 169.6	Terrain		Terrain découpé		Projet	
Z	247.38	172.91	247.38	172.91	247.38	172.91
D	226.22	171.01	226.22	171.01	226.22	171.01
Z	192.3	172.77	192.3	172.77	192.3	172.77
D	176.18	173.23	176.18	173.23	176.18	173.23
Z	148.85	173.38	148.85	173.38	148.85	173.38
D	136.02	173.51	136.02	173.51	136.02	173.51
Z	113.89	173.74	113.89	173.74	113.89	173.74
D	90.56	174.05	90.56	174.05	90.56	174.05
Z	58.44	174.08	58.44	174.08	58.44	174.08
D	40.21	174.45	40.21	174.45	40.21	174.45
Z	20.63	174.43	20.63	174.43	20.63	174.43
D	12.14	174.57	12.14	174.57	12.14	174.57
Z	4.97	174.67	4.97	174.67	4.97	174.67
D	19.83	175.02	19.83	175.02	19.83	175.02
Z	17.83	175.41	17.83	175.41	17.83	175.41
D	16.69	175.59	16.69	175.59	16.69	175.59
Z	131.47	175.67	131.47	175.67	131.47	175.67
D	128.88	175.80	128.88	175.80	128.88	175.80
Z	149.32	175.82	149.32	175.82	149.32	175.82
D	18.20	176.12	18.20	176.12	18.20	176.12
Z	167.52	176.82	167.52	176.82	167.52	176.82
D	17.48	177.48	17.48	177.48	17.48	177.48
Z	206.58	175.05	206.58	175.05	206.58	175.05
D	206.84	172.31	206.84	172.31	206.84	172.31
Z	222.14	174.86	222.14	174.86	222.14	174.86
D	247.53	175.54	247.53	175.54	247.53	175.54
Z	25.39	175.15	25.39	175.15	25.39	175.15
D	55.03	175.62	55.03	175.62	55.03	175.62
Mensura Genus		40.87	206.64	226.22	171.01	21.16



Echelle X : 1/1250
Echelle Z : 1/250

Plan Comp : 161.2

Plan Comp	Z	D	Z	D	Z	D
Terrain	208.50	174.11	11.56	196.94	173.97	196.94
	11.56	173.97	196.94	173.97	196.94	173.97
Terrain décapé	196.94	173.97	196.94	173.97	196.94	173.97
	196.94	173.97	196.94	173.97	196.94	173.97
Projet fini	196.94	173.97	196.94	173.97	196.94	173.97
	196.94	173.97	196.94	173.97	196.94	173.97