

Quel rayon de courbe pour mes trains ?

La question nous est souvent posée : « Je vais dessiner un nouveau réseau, quels rayons de courbes me conseillez-vous ? ». La réponse n'est pas évidente, car cela dépend du genre de chemin de fer que vous pratiquez. Soyons pragmatiques.

Une formule pour calculer le rayon en fonction de la vitesse

En réalité, une formule générale a été établie dès l'origine du chemin de fer : $R = 0,0118 \frac{V^2}{H}$ (R = rayon de la courbe en m, H = dévers - maxi 0,16 m, exceptionnellement 0,18 m -, V = vitesse en km/h). Cette règle indique par exemple un rayon de plus de 700 m pour une vitesse de 100 km/h, mais comme toute règle de base, elle doit être adaptée en fonction du matériel circulant...

Texte et illustrations :
Yann Baude (sauf mention contraire)
avec l'aide de Vincent Burgun et Éric Fresné

En expo, ou même au courrier, à *Loco-Revue*, la question revient sous diverses formes : « Avec 450 mm de rayon, tout passe ? » ou encore « Pour rouler à tampons joints, c'est quoi le minimum ? ». Pour répondre à ces lecteurs dans le doute, on a souvent dû passer pour des Normands et proposer un prudent « ça dépend ». Eh oui, car le rayon minimal à adopter varie selon un grand nombre de facteurs, l'essentiel étant, bien sûr, l'échelle

Sur un réseau secondaire à voie normale, comme ici, le Robert-Espagne à Haironville, des courbes de 200 m de rayon sont courantes.



6500 m de rayon, pour une courbe de ligne à grande vitesse, c'est courant. Cela fait environ 75 m en H0 ! Il va falloir transposer (LGV Sud-Est en 1993).

choisie. Mais ce n'est pas la seule variable. Il y a aussi l'écartement et, plus subjectif, le « style » de chemin de fer que vous aimez. Vous vous attendiez à une réponse claire ? Raté ! Il vous faudra lire tout le texte qui suit, et chercher dans les tableaux le cas qui est le vôtre.

La réalité, c'est grand

Un premier constat s'impose, qui va peut-être briser certains rêves : il est quasiment impossible de reproduire les rayons de courbes réels. Bien trop grands ! Pensez donc : une courbe de TGV, comme l'indique le **tableau 1**, même en Z, c'est près de 30 m de rayon ! Soyons clairs : les seuls amateurs pouvant prétendre approcher les rayons réels sont les pratiquants de la voie étroite industrielle. Car oui, une courbe de quelques dizaines de mètres de rayon, en H0, ou même en Zéro, c'est encore jouable avec les contraintes des appartements courants. Même les tenants du Proto 87, visant à reproduire exactement la réalité, adoptent pour leurs voies normales des rayons dignes des voies de service réelles. Partant de ce constat, nous voilà en accord avec l'esprit du modélisme : il nous faut transposer la réalité, c'est-à-dire en offrir une vision acceptable pour l'œil et donc pour l'esprit. Bon, ceci étant posé, on entre dans une zone floue où les avis et expériences de chacun vont tenter de prendre le dessus. Rassurons-nous, il y a des contraintes techniques, et c'est justement sur la base de celles-ci, conjuguées aux témoignages recueillis ces dernières années, que j'ai conçu les tableaux qui, je l'espère, vous aideront. ►



La voie étroite de 60 cm de rayon se contente de rayons de quelques dizaines de mètres, comme ici sur le réseau betteravier de Maizy.

	Réalité	1/32 (I)	1/43,5 (O)	1/87 (H0)	1/160 (N)	1/220 (Z)
Embranchement particulier (rayon exceptionnel)	90	2,8	2	1	0,6	0,4
Voie de service (dans un dépôt)	150	4,6	3,5	1,8	0,9	0,7
Voie unique (Massif Central)	180 à 200	5,6	4	2	1,2	0,8
Double voie (parcoursue à 160 km/h)	1800	47	34,5	17,25	9,4	6,8
LGV	6500	203	150	75	40	29,5

Tableau 1. Exemples de rayons réels (voie normale) et transposition approximative aux échelles courantes (en m).



Henri Cibert est attaché au réalisme maximal, et son matériel roulant est accouplé grâce à des reproductions d’attelages à vis. Des courbes d’au moins 120 cm de rayon sont requises.

Voie normale en H0 : du petit au grand rayon

Le tableau 2 vous indique les rayons courants utilisables en fonction de votre style de train. Ce tableau a été établi en écoutant les expériences d’amis modélistes et en me replongeant dans les tests des matériels de ces dernières années. Ainsi, la 241 P Jouef, passe-t-elle sans souci sur des courbes de 450 mm... Mais je vous laisse deviner ce que je pense de son déhanchement... Pour avoir le plaisir de créer une scène réaliste, si vous aimez les grands trains, n’espérez pas descendre sous le mètre. Ou alors cachez ces courbes que je ne saurais voir. Je sais, c’est dur.

Toutefois, il existe quelques astuces de tracés, qui vous permettront de goûter au plaisir de ces longues rames, dans l’étroitesse de votre chambre d’étudiant ! Les courbes serrées cachées, je l’ai dit, mais aussi les tracés en étagère autour de la pièce. Le grand réseau de club, ou le regroupement plus informel d’amis autour d’un thème me semble aussi une bonne voie... ►

Type de train	Rayon visible conseillé	Rayon caché conseillé	Rayon théorique possible
Locotracteur ou petite vapeur (030 T) + wagons à essieux (attelages à boucle)	450	360	320
Machine diesel ou électrique courte (BB) + voitures ou wagons à essieux	450	360	360
Machine-tender (141 T) + voitures ou wagons à essieux	600	450	360
Machine à vapeur moyenne (231) + voitures moyennes (OCEM), attelages à élongation	1000	500	400
Grosse machine à vapeur (241) + voitures voyageurs longues (DEV...), attelages à élongation	1200	600	450
Train de grande ligne moderne (BB ou CC) + voitures longues (Corail...), attelages à élongation	1200	600	450
TGV	1200	600	450

Tableau 2. Rayons de voie normale en H0 (en mm).



Bruno Hermange a souhaité évoquer la banlieue parisienne dans un petit local de moins de 1,50 m de largeur. Il a employé des courbes de 450 mm de rayon, mais les a en partie cachées sous des tunnels ou en tranchée (réseau décrit dans le hors-série Loco-Revue n° 28).

Rouler à tampons joints en H0

Comme cela se fait couramment en Zéro, des amateurs sont tentés par les tampons à ressorts associés à des évocations d’attelages à vis au 1/87. C’est très beau, mais contraignant. Prévoyez des courbes d’au moins 800 mm de rayon pour votre matériel roulant court, et 1200 mm si vous avez des voitures à bogies ou souhaitez refouler votre rame sans crainte.



Réseau bouclé de 110 cm de largeur, mais voie normale : David Hecker opte pour du matériel court pour exploiter sa ligne aux courbes de 400 mm de rayon (voir LR 810).



Moins de 25 cm de rayon, en voie normale au 1/87, c’est quand même un peu juste. Mais un locotracteur et un wagon passent sur le réseau de Patrick Cathala!

Échelle N : à nous les réseaux compacts !

L'échelle N favorise l'encombrement réduit, elle a même été imaginée pour cela. 600 mm, c'est un rayon relativement serré en H0, et c'est déjà un grand rayon en N. Sur des courbes de 600 mm, une CC 6500 et un train de voitures Grand Confort, ça a déjà de la gueule. Cela signifie que le choix d'un thème moderne, avec sa cohorte de matériel long, sur la surface d'une porte isoplane, c'est possible.

Le 1/160 s'accommode également de rayons particulièrement serrés grâce à la conception judicieuse des fabricants. Même si, pour des raisons de réalisme, je déconseille des courbes de moins de 30 cm de rayon pour des voitures à bogies, elles peuvent offrir de belles libertés de tracé, au moment de dessiner les retours en coulisse de vos voies principales.

Échelle N ne rime pas forcément avec encombrement réduit, si l'on opte pour la voie normale d'aujourd'hui et ses grands trains. Le club du Creusot a tracé des courbes réalistes.



Type de train	Rayon visible conseillé	Rayon caché conseillé	Rayon théorique possible
Locotracteur ou petite vapeur (030 T) + wagons à essieux	250	200	193,5
Machine diesel ou électrique courte (BB) + voitures ou wagons à essieux	450	250	225
Machine-tender (141 T) + voitures ou wagons à essieux	450	300	225
Machine à vapeur moyenne (231) + voitures moyennes (OCEM)	600	300	270
Grosse machine à vapeur (241) + voitures voyageurs longues (DEV...)	600	350	270
Train de grande ligne moderne (BB ou CC) + voitures longues (Corail...)	600	350	270
TGV	600	250	193.5

Tableau 3. Rayons de voie normale en N (en mm).

Voie normale en Zéro : pas forcément de grands rayons

On entend souvent « Je ne peux pas faire de Zéro, c'est trop grand ». Certes, tout le monde ne dispose pas d'une grange, ou d'une épouse acceptant que vous perciez les murs, toutefois il existe des solutions du côté des tracés de type point à point, mais ce n'est pas le sujet du jour.

La voie normale secondaire offre de belles perspectives. Il faut par exemple savoir qu'une petite machine, de type 030, liée par des attelages à vis à une rame de voitures ou wagons courts à essieux, tourne sur 800 mm de rayon, et même 600 en détendant les attelages.

Ce qu'aime Gilles Gayral, c'est la voie normale en Zéro. Mais dans la chambre de son appartement, il ne dispose que de 3 m de largeur. Pas grave, le matériel court tourne sur 120 cm de rayon.



Type de train	Rayon visible conseillé	Rayon caché conseillé	Rayon théorique possible
Locotracteur ou petite vapeur (030 T) + wagons à essieux	1 500	1 000	800
Machine diesel ou électrique courte (BB) + voitures ou wagons à essieux	2 000	2 000	1 800
Machine-tender (141 T) + voitures ou wagons à essieux	2 000	2 000	1 800
Machine à vapeur moyenne (231) + voitures moyennes (OCEM)	2 500	2 500	1 800
Grosse machine à vapeur (241) + voitures voyageurs longues (DEV...)	3 000	2 500	2 500
Train de grande ligne moderne (BB ou CC) + voitures longues (Corail...)	3 000	2 500	2 500

Tableau 4. Rayons de voie normale en 0 (en mm).

Voies étroites : rayons plus courts

En réalité, la voie étroite a justement été créée pour les avantages que présente son encombrement réduit. Le poids plus faible du matériel roulant, son gabarit plus étroit ont autorisé la création d'infrastructures plus légères et souples, encouragées par l'adoption de rayons plus sévères. Ainsi, la voie métrique a-t-elle été choisie comme une alternative plus souple (et plus économique) à la voie normale.

Mais attention, les rayons des gros métriques, comme en Suisse ou certains chemins de fer départementaux français, sont proches voire supérieurs à ceux des secondaires à voie normale. Les rayons les plus serrés sont permis par les chemins de fer portatifs, utilisés sur les chantiers et dans les emprises maraîchères, et un rayon de 4 m, en voie de 40 cm d'écartement, est quelque chose de possible. En Zéro, avec voie de 14 mm, on peut tracer des courbes de 15 ou 20 cm, ce qui favorise une certaine liberté de tracé, y compris sur des surfaces ridicules. En H0, le chemin de fer industriel de Busch, sur voie de 6,5 mm d'écartement, incite à prévoir du chemin de fer sur la surface d'une feuille de papier A4! ■

	Échelle 0, voie de 16,5 mm	Échelle 0 voie de 14 mm	Échelle H0 (et 00) voie de 9 mm	Échelle H0 voie de 6,5 mm
Rayon minimal possible	350	150	140	100
Rayon conseillé	500	250	250	120

Tableau 6. Rayons de voies étroites (en mm).



Les Tramways de l'Indre, du Club des Modélistes Ferroviaires du Bas-Berry (CMFBB) montrent que l'on peut pratiquer l'échelle Zéro sur les rayons courts de la voie normale en H0, à condition d'opter pour la voie étroite de 16,5 mm d'écartement.

	Échelle 0 (0m)	Échelle H0 (H0m)
Voie lourde (Suisse, Vivarais, machines longues)	800	500
Chemin de fer départemental (machines courtes : 030 T...)	400	300

Tableau 5. Rayons minimaux pour la voie métrique.



La voie métrique en H0 nécessite parfois de grands rayons, si l'on souhaite voir rouler une Mallet des CFD, comme Christophe Constant (voir LR 783).

Pour aller plus loin

Le Morop, rassemblement européen de modélistes, a établi un grand nombre de normes garantissant le bon fonctionnement de nos trains et la compatibilité entre les productions des divers fabricants. Concernant les rayons de courbes, les prescriptions tiennent compte de plusieurs catégories de matériels, classés selon leur longueur (normes NEM 111, 113 et 114).