

Ce document est une synthèse d'éléments techniques issus d'un atelier animé par Thomas Guillot de la société De Sangosse.

La buse idéale qui fait tout n'existe pas. Il faut identifier la buse adaptée à l'usage que l'on souhaite en faire. Pour cela, plusieurs caractéristiques spécifiques des buses (angle, pression, tailles de gouttelettes...) et facteurs de choix (volume, vitesse, réduction de dérive, cible...) sont à croiser. Ces éléments sont détaillés ci-dessous.

Les différents types de buses

Par ordre d'apparition sur le marché :

- **Buses à fente classiques** : utilisation dans la pratique de 1.5 à 2.5 bars. **Gouttelettes fines à moyennes.**
Exemples : Teejet XR, Albuz AXI Lechler LU et QS, Hypro VP, Agrotop Spray Max...
- **Buses à pastille de calibrage** : arrivées sur le marché dans les années 80. Elles ont été les premières à pouvoir réduire la dérive. Attention, elles ne réduisent pas suffisamment la dérive pour être homologuées réduction de ZNT. Utilisation entre 2 et 3 bars. **Gouttelettes moyennes.**
Exemple : Albuz ADI uniquement
- **Buses à injection d'air** : Arrivées sur le marché dans les années 2000. Elles permettent à la bouillie de se charger en air pour grossir la taille des gouttelettes. Elles sont parfois communément appelées « buses anti-dérive ». Attention, la plupart sont homologuées réduction de dérive mais pas toutes. **Gouttelettes moyennes à grosses.**

 - **Ancienne génération** : utilisation entre 2 et 6 bars. Ces buses créent de très grosses gouttes très efficaces pour limiter la dérive.
Exemples : Albuz AVI, Teejet AI, Lechler ID, Hardi Injet, Nozal ARX, RRX et HDXR
 - **Nouvelle génération** : utilisation dans la pratique entre 1.5 et 3.5 bars. On parle d'injection d'air basse pression, en opposition aux injections d'air classiques citées ci-dessus. Elles produisent des gouttes plus fines que les injections d'air ancienne génération. Elles représentent un bon compromis entre technique entre les buses à fente et les injections d'air ancienne génération. Elles permettent de réaliser tout type d'intervention, à condition de ne pas trop réduire le volume (ex : 150L pour des herbicides de contact).
Exemples : Albuz CVI, Teejet AIXR, Lechler IDK, Hardi Minidrift, Nozal ADX et RDX

» Taille des gouttelettes à produire selon les types de produits utilisés

Famille	Mode d'action du produit	Nb d'impacts/cm ²	Taille des gouttes
Herbicides	Contact	30 à 70	Fine à moyenne
	Systemique foliaire	20 à 30	Moyenne à grosse
	Systemique racinaire	20 à 30	Grosse
Insecticides	Contact	40 à 50	Fine
	Systemique	20 à 30	Moyenne à grosse
Fongicides	Contact	50 à 70	Fine
	Systemique	30 à 40	Moyenne

Source : supplément internet guide technique CA51

» Solidité des buses :

De la moins résistante à la plus résistante :

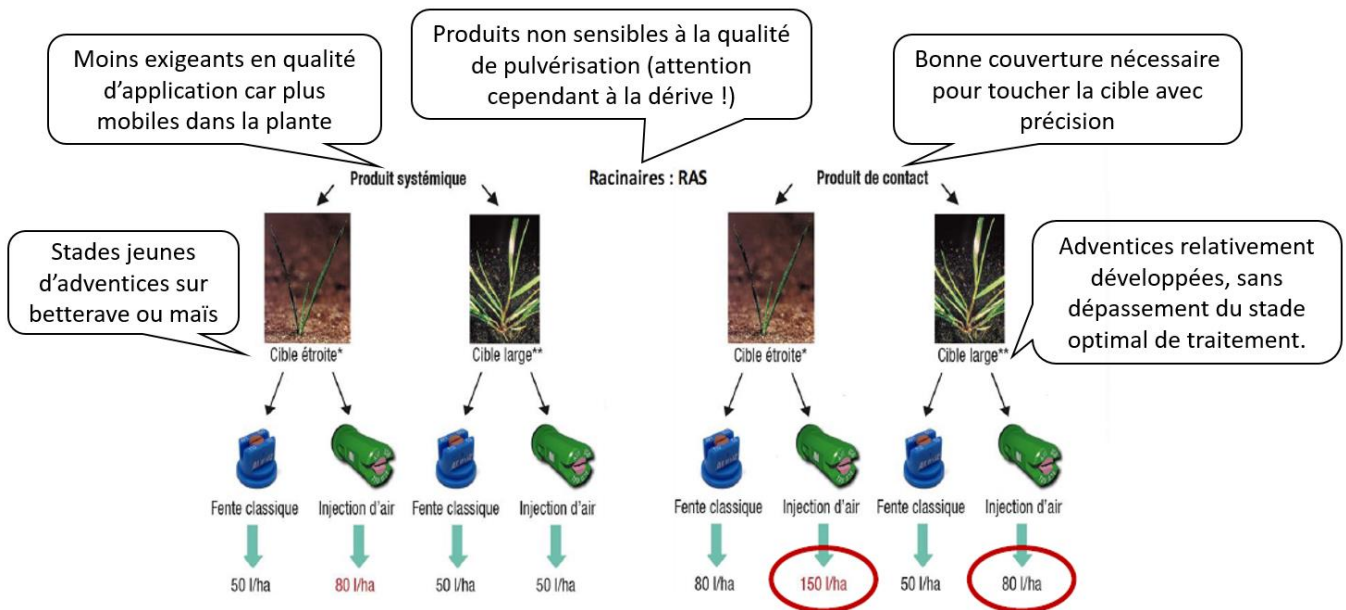
Laiton < polymère < acier < polymère haute densité < céramique

L'utilisation de buses trop usées génère des variations importantes de débit.

Le volume de pulvérisation (source Arvalis – Institut du végétal)

Le volume de bouillie dépendra du nombre d'impacts recherché, du type de buse, de la pression et de la vitesse.

Le volume/ha minimal se raisonne en fonction du type de produit et du type de cible visée. Il existe un arbre de décision des volumes/buses qui a été construit par Arvalis – Institut du végétal :



Source : Arvalis – Institut du végétal

La dérive

La dérive est le principal facteur de perte de bouillie hors de la parcelle : de l'ordre de 15 %, et jusqu'à 30% en mauvaises conditions. Le premier facteur de dérive est le vent : la vitesse limite réglementaire du vent pour pulvériser est d'environ 19 km/h. Mais même un vent faible est déjà facteur de dérive. La dérive peut également varier avec la hauteur de la rampe de pulvérisation : plus elle sera haute, plus le risque de dérive sera élevé. La vitesse d'avancement, quant à elle, a un effet négligeable en comparaison au facteur vent.

La dérive est mécaniquement réduite par l'augmentation de la taille des gouttelettes, d'où l'obligation dans certains cas d'utiliser des buses adaptées à la réduction de dérive, qui créent des gouttelettes plus grosses (réduction de ZNT cours d'eau, Distance Sécurité Riverains, Prosulfocarbe...).

Attention, toutes les buses à injection d'air ne sont pas forcément homologuées réduction de ZNT. Il faut bien s'assurer qu'elles soient sur la liste des buses homologuées pour la réduction des ZNT :

<https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2022-425>

Depuis février 2020, deux nouvelles classes de réduction de dérive sont apparues sur la liste des buses ZNT. En plus de la classe de réduction de dérive minimum à 66%, il existe les classes à 75% et 90%. Une vigilance est à garder vis-à-vis des nouvelles buses à haut potentiel de réduction de dérive qui arrivent sur le marché comme par exemple les buses miroir TTI de Teejet. Des essais Arvalis/ITB ont montré qu'elles n'étaient pas adaptées pour un usage avec des herbicides de contact. Dans ces essais, à des volumes faibles (50L ou 80L), seules les buses à fente classiques permettent une efficacité satisfaisante. Pour être efficaces, quant à elles, les buses à injection d'air anciennes ou nouvelles générations (ID ou CVI) doivent être associées à des volumes plus élevés (150L).

Hauteur des buses en fonction de l'angle de pulvérisation

Pour des buses écartées de 50cm, la hauteur de buse par rapport à la cible visées doit être de l'ordre de :

- **50 cm** pour des buses à angles de **110°**
- **75 cm** pour des buses à angles de **80°**

Ces optimums permettent le triple recouvrement

Comment choisir la bonne buse ?

La buse parfaite n'existe pas. Il est donc important d'identifier la buse qui sera adaptée pour le type de pulvérisation que l'on souhaite réaliser.

- **Un premier conseil** : penser à disposer de buses anti-dérives qui figurent sur la liste des buses homologuées pour les réductions de ZNT. En effet, ces buses sont obligatoires dans de nombreux cas : réductions ZNT, Distance de Sécurité Riverains, désherbage avec du prosulfocarbe.

➤ Identifier le critère de pulvé que vous souhaitez fixe :

Le choix de la buse est étroitement lié à d'autres paramètres de pulvérisation, eux-mêmes interdépendants : le volume, la vitesse et la pression. Le fait de fixer l'un de ces paramètres conditionne les autres pour obtenir une pulvérisation de qualité. Par exemple,

- **En fixant le volume** : il faut adapter la vitesse au volume choisi ; ou trouver la vitesse à ne pas dépasser pour rester dans la plage optimale d'utilisation des buses.

Souvent, on fixe un volume pour adapter la taille de la cuve à la taille des parcelles, ou pour diminuer les débits de chantier.

- **En fixant la vitesse** : il faut identifier le couple buse/pression qui correspond au volume souhaité ; ou trouver le volume réalisable avec le type de buse existant.

Souvent, la vitesse est imposée par la topographie de la parcelle. Par exemple, difficile de rouler vite dans des petites parcelles, ou des parcelles en pente ou a cailloux...

- **En fixant la pression** : il faut ajuster la vitesse et le volume pour une pression donnée de buse

La pression va souvent être fixée par le type de buse que l'on souhaite utiliser. Par exemple, si on souhaite des buses à injection d'air nouvelle génération, la plage d'utilisation sera entre 1.5 et 3.5 bars.

Voici ci-contre le type de tableau sur lequel vous appuyer pour faire votre choix : celui-ci est disponible sur l'espace pro dans le supplément internet du guide sur les buses. Mais si vous avez un constructeur de prédilection, vous pouvez vous appuyer sur leurs tableaux communiqués dans leurs catalogues.

BUSES ISO POUR BOUILLIE PHYTOSANITAIRE

Débit (l/ha) en fonction de la vitesse et de la pression de service (densité eau = 1)

Calibre, couleur et maillage des filtres	Pres-sion (bar)	l/min	L/ha pour un espacement de 50 cm											
			6 km/h	8 km/h	10 km/h	11 km/h	12 km/h	13 km/h	14 km/h	16 km/h	20 km/h	25 km/h		
01 couleur orange 100 mesh	1	0.23	46	34	27	25	22	20	17	14	11			
	2	0.32	64				30	27	24	19	15			
	3	0.39	78				36	33	29	23	18			
	4	0.45	90				42	38	34	27	21			
015 couleur verte 100 mesh	1	0.34	68				30	29	25	20	16			
	2	0.48	96				44	41	36	29	23			
	3	0.59	118				54	51	44	35	28			
	4	0.68	136				64	59	51	41	32			
02 couleur jaune 50 mesh	1	0.46	92	69	55	50	46	43	39	34	27	22		
	2	0.65	130	97	78	72	65	61	56	49	39	31		
	3	0.79	158	119	95	87	79	74	69	59	47	38		
	4	0.94	188	141	111	101	91	85	79	67	53	43		
	5	1.10	218	164	129	117	106	99	92	78	61	49		
025 couleur lilas 50 mesh	1	0.68	136	102	81	75	68	63	59	51	41	32		
	2	0.96	192	144	115	106	96	88	81	72	57	46		
	3	1.18	236	177	142	130	118	109	101	88	71	56		
	4	1.36	272	204	163	150	138	127	117	102	81	65		
	5	1.52	304	228	182	167	153	141	130	114	91	73		
03 couleur bleue 50 mesh	1	0.80	160	119	95	88	81	75	69	61	49	39		
	2	1.13	227	171	136	124	113	104	96	84	68	54		
	3	1.39	277	209	167	153	141	131	121	108	87	69		
	4	1.60	319	239	192	176	163	152	141	127	103	81		
	5	1.79	358	269	216	197	183	171	160	145	118	94		
035 couleur lie de vin/bordeaux 50 mesh	1	0.91	182	137	109	100	91	84	77	68	54	43		
	2	1.29	258	194	155	142	129	120	110	97	77	62		
	3	1.58	316	237	190	174	158	147	136	119	95	76		
	4	1.82	364	273	218	200	182	169	156	137	109	87		
	5	2.04	408	306	245	224	204	189	175	153	122	98		

Choisir la colonne qui correspond à la vitesse à laquelle on peut traiter

Quelques repères au niveau des pressions optimales d'utilisation :
Fentes classiques : utilisation optimale de 1,5 à 2,5 bars
Injection d'air ancienne génération : 3 à 6 bars
Injection d'air nouvelle génération : 1,5 à 3,5 bars

En roulant à 12km/h avec des buses rouges à 3 bars, le volume idéal est à 158 l/ha

- Un exemple concret : Adrien doit changer ses buses. Il traitait jusqu'ici avec un volume de 150 l/ha, et souhaite réduire ce volume à 100 l/ha pour augmenter ses débits de chantier. Il peut rouler dans ses parcelles à 12 km/h.

Calibre, couleur et maillage des filtres	Pres-sion (bar)	l/min	L/ha pour un espacement de 50 cm									
			6 km/h	8 km/h	10 km/h	11 km/h	12 km/h	13 km/h	14 km/h	16 km/h	20 km/h	25 km/h
01 couleur orange 100 mesh	1	0.23	46	34	27	25	23	22	20	17	14	11
	2	0.32	64	48	38	35	32	30	27	24	19	15
	3	0.39	78	58	47	43	39	36	33	29	23	18
	4	0.45	90	67	54	49	45	42	38			
015 couleur verte 100 mesh	1	0.34	68	51	41	37	34	30	29			
	2	0.48	96	72	57	52	48	44	41			
	3	0.59	118	88	71	65	59	54	51			
	4	0.68	136	102	81	75	68	64	59			
02 couleur jaune 50 mesh	1	0.46	92	69	55	50	46	43	39			
	2	0.65	130	97	78	72	65	61	56			
	3	0.79	158	119	95	87	79	74	69			
	4	0.91	182	137	109	97	91	84	78			
025 couleur lilas 50 mesh	1	0.47	94	70	56	51	47	44	40			
	2	0.68	138	104	82	75	68	64	59			
	3	0.81	162	123	97	89	81	76	71			
	4	1.11	222	167	132	122	112	104	98			
	5	1.21	246	185	146	135	124	116	109			
03 couleur bleue 50 mesh	1	0.66	126	94	74	68	63	59	51			
	2	0.96	186	140	110	100	96	81	72			
	3	1.18	236	177	142	130	118	109	101			
	4	1.36	272	204	163	150	138	127	117			
	5	1.52	304	228	182	167	152	141	131			

Ici, pression à 5 bars, trop élevée pour des buses à fentes classique (XR, AXI...) ou à injection d'air nouvelle génération (AIXR, CVI...)

Ici, pression à 3 bars, trop élevée pour des buses à fentes classique (XR, AXI...), mais dans la plage d'utilisation des injection d'air nouvelle génération (AIXR, CVI...) : **Choix pertinent pour des buses anti-dérive**

Ici, pression à 2 bars, dans la plage d'utilisation des buses à fentes classique (XR, AXI...), et des injection d'air nouvelle génération (AIXR, CVI...) : **Choix pertinent pour des buses anti-dérive ou fentes classiques**

Ces trois cas permettent des volumes proches de 100 l/ha. Comment choisir le cas adapté ?

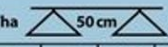
Adrien peut donc se diriger vers des buses à fente classiques bleues qui seront utilisées à 2 bars. Et/ou des buses à injection d'air lilas qui seront utilisées à 3 bars (attention, ce dernier cas n'est pas adapté aux désherbages betteraves, pour lesquels, si des buses à injection d'air sont utilisées, il faut un volume minimum de 150 l/ha). Voici ci-dessous des exemples avec la gamme Teejet.

- Tableau Teejet des buses à injection d'air nouvelle génération : Adrien pourra choisir des buses anti-dérive AIXR110025 : 110 correspond à un angle de 110°, 025 à la couleur lila. La hauteur de rampe idéale par rapport à la cible sera donc de 50cm.

Buse	bar	Débit d'une buse en l/min	l/ha 50cm												
			4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
AIXR110015 (100)	1,0	0,34	102	81,6	68,0	58,3	51,0	40,8	34,0	25,5	22,7	20,4	16,3	13,6	11,7
	2,0	0,48	144	115	96,0	82,3	72,0	57,6	48,0	36,0	32,0	28,8	23,0	19,2	16,5
	3,0	0,59	177	142	118	101	88,5	70,8	59,0	44,3	39,3	35,4	28,3	23,6	20,2
	4,0	0,68	204	163	136	117	102	81,6	68,0	51,0	45,3	40,8	32,6	27,2	23,3
	5,0	0,76	228	182	152	130	114	91,2	76,0	57,0	50,7	45,6	36,5	30,4	26,1
AIXR11002 (50)	1,0	0,46	138	110	92,0	78,9	69,0	55,2	46,0	34,5	30,7	27,6	22,1	18,4	15,8
	2,0	0,65	195	156	130	111	97,5	78,0	65,0	48,8	43,3	39,0	31,2	26,0	22,3
	3,0	0,79	237	190	158	135	119	94,8	79,0	59,3	52,7	47,4	37,9	31,6	27,1
	4,0	0,91	273	218	182	156	137	109	91,0	68,3	60,7	54,6	43,7	36,4	31,2
	5,0	1,02	306	245	204	175	153	122	102	76,5	68,0	61,2	49,0	40,8	35,0
AIXR110025 (50)	1,0	0,57	171	137	114	97,7	85,5	68,4	57,0	42,8	38,0	34,2	27,4	22,8	19,5
	2,0	0,81	243	194	162	139	122	97,2	81,0	60,8	54,0	48,6	38,9	32,4	27,8
	3,0	0,99	297	238	198	170	149	119	99,0	74,3	66,0	59,4	47,5	39,6	33,9
	4,0	1,14	342	274	228	195	171	137	114	85,5	76,0	68,4	54,7	45,6	39,1
	5,0	1,28	384	307	256	219	192	154	128	96,0	85,3	76,8	61,4	51,2	43,9
AIXR110025 (50)	6,0	1,40	420	336	280	240	210	168	140	105	93,3	84,0	67,2	56,0	48,0

Remarque : attention, pour réduire la dérive à 66%, cette buse doit être utilisée à 2 bars de pression (cf. liste buses homologuées ZNT). En effet, la pression d'utilisation technique est différente de la pression en ZNT : au-delà de la largeur de la ZNT, appliquez la pression technique (source Guide CA51).

- ➔ Tableau Teejet des buses à fente classiques : Adrien pourra aussi se diriger vers des buses à fente classiques XR8003 (angle 80° pour des traitements à 75cm de hauteur) ou XR11003 (angle 110° pour des traitements à 50cm de hauteur).

	bar	TAILLE DES GOUTT-ELLETES		DÉBIT D'UNE BUSE EN l/min	l/ha 												
		80°	110°		4 km/h	5 km/h	6 km/h	7 km/h	8 km/h	10 km/h	12 km/h	16 km/h	18 km/h	20 km/h	25 km/h	30 km/h	35 km/h
XR8001 XR11001 (100)	1,0	M	F	0,23	69,0	55,2	46,0	39,4	34,5	27,6	23,0	17,3	15,3	13,8	11,0	9,2	7,9
	1,5	F	F	0,28	84,0	67,2	56,0	48,0	42,0	33,6	28,0	21,0	18,7	16,8	13,4	11,2	9,6
	2,0	F	F	0,32	96,0	76,8	64,0	54,9	48,0	38,4	32,0	24,0	21,3	19,2	15,4	12,8	11,0
	2,5	F	F	0,36	108	86,4	72,0	61,7	54,0	43,2	36,0	27,0	24,0	21,6	17,3	14,4	12,3
	3,0	F	F	0,39	117	93,6	78,0	66,9	58,5	46,8	39,0	29,3	26,0	23,4	18,7	15,6	13,4
4,0	F	VF	0,45	135	108	90,0	77,1	67,5	54,0	45,0	33,8	30,0	27,0	21,6	18,0	15,4	
XR80015 XR110015 (100)	1,0	M	F	0,34	102	81,6	68,0	58,3	51,0	40,8	34,0	25,5	22,7	20,4	16,3	13,6	11,7
	1,5	M	F	0,42	126	101	84,0	72,0	63,0	50,4	42,0	31,5	28,0	25,2	20,2	16,8	14,4
	2,0	F	F	0,48	144	115	96,0	82,3	72,0	57,6	48,0	36,0	32,0	28,8	23,0	19,2	16,5
	2,5	F	F	0,54	162	130	108	92,6	81,0	64,8	54,0	40,5	36,0	32,4	25,9	21,6	18,5
	3,0	F	F	0,59	177	142	118	101	88,5	70,8	59,0	44,3	39,3	35,4	28,3	23,6	20,2
4,0	F	F	0,68	204	163	136	117	102	81,6	68,0	51,0	45,3	40,8	32,6	27,2	23,3	
XR8002 XR11002 (50)	1,0	M	M	0,46	138	110	92,0	78,9	69,0	55,2	46,0	34,5	30,7	27,6	22,1	18,4	15,8
	1,5	M	M	0,56	168	134	112	96,0	84,0	67,2	56,0	42,0	37,3	33,6	26,9	22,4	19,2
	2,0	M	M	0,65	195	156	130	111	97,5	78,0	65,0	48,8	43,3	39,0	31,2	26,0	22,3
	2,5	M	F	0,72	216	173	144	123	108	86,4	72,0	54,0	48,0	43,2	34,6	28,8	24,7
	3,0	F	F	0,79	237	190	158	135	119	94,8	79,0	59,3	52,7	47,4	37,9	31,6	27,1
4,0	F	F	0,91	273	218	182	156	137	109	91,0	68,3	60,7	54,6	43,7	36,4	31,2	
XR110025 (50)	1,0	M	M	0,57	171	137	114	97,7	85,5	68,4	57,0	42,8	38,0	34,2	27,4	22,8	19,5
	1,5	M	M	0,70	210	168	140	120	105	84,0	70,0	52,5	46,7	42,0	33,6	28,0	24,0
	2,0	M	F	0,81	243	194	162	139	122	97,2	81,0	60,8	54,0	48,6	38,9	32,4	27,8
	2,5	F	F	0,90	270	216	180	154	135	108	90,0	67,5	60,0	54,0	43,2	36,0	30,9
	3,0	F	F	0,99	297	238	198	170	149	119	99,0	74,3	66,0	59,4	47,5	39,6	33,9
4,0	F	F	1,14	342	274	228	195	171	137	114	85,5	76,0	68,4	54,7	45,6	39,1	
XR8003 XR11003 (50)	1,0	M	M	0,68	204	163	136	117	102	81,6	68,0	51,0	45,3	40,8	32,6	27,2	23,3
	1,5	M	M	0,83	249	199	166	142	125	99,6	83,0	62,3	55,3	49,8	39,8	33,2	28,5
	2,0	M	F	0,96	288	230	192	165	144	115	96,0	72,0	64,0	57,6	46,1	38,4	32,9
	2,5	M	F	1,08	324	259	216	185	162	130	108	81,0	72,0	64,8	51,8	43,2	37,0
	3,0	M	F	1,18	354	283	236	202	177	142	118	88,5	78,7	70,8	56,6	47,2	40,5
4,0	M	F	1,36	408	326	272	233	204	163	136	102	90,7	81,6	65,3	54,4	46,6	

Et les adjuvants ?

Les adjuvants ne sont pas produits phytosanitaires, mais ils ont des AMM (Autorisation de Mise sur le Marché) par usage et par culture. Il n'existe pas d'adjuvant parfait. Chacun dispose de plus ou moins de fonctionnalités : mouillant, pénétrant, humectant, limitation de dérive, etc.

- **Concernant la imitation de dérive** : Les adjuvants ne sont pas aussi efficaces que des buses à injection d'air homologuées ZNT. Cependant, l'utilisation d'adjuvants à limitation de dérive avec des buses anti-dérive utilisées à leur pression ZNT peut permettre d'atteindre jusqu'à 90% de réduction de dérive en pratique. Cela est vrai à condition d'utiliser l'adjuvant à la concentration qui permet la réduction de dérive.



Merci à Thomas Guillot de la société De Sangosse, et aux participants de l'atelier !