

BTS MAINTENANCE DES MATÉRIELS DE CONSTRUCTION ET DE MANUTENTION

U.4 - ANALYSE D'UN DYSFONCTIONNEMENT

ÉLÉMENTS DE CORRECTION

SESSION 2025

Partie 1	15	Partie 2	30	Partie 3	18
Question 1.1	2	Question 2.1	2	Question 3.1	2
Question 1.2	2	Question 2.2	2	Question 3.2	2
Question 1.3	2	Question 2.3	2	Question 3.3	4
Question 1.4	3	Question 2.4	6	Question 3.4	2
Question 1.5	2	Question 2.5	10	Question 3.5	2
Question 1.6	2	Question 2.6	8	Question 3.6	2
Question 1.7	2			Question 3.7	2
				Question 3.8	2
Partie 4	24				
Question 4.1	2				
Question 4.2	2				
Question 4.3	12				
Question 4.4	3				
Question 4.5	5			Total	87

Partie 1 - Mise en évidence du dysfonctionnement de la chargeuse

Question 1.1 À l'aide du document technique **DT1**, **déterminer** la masse volumique en kg/m^3 et **relever** le taux de foisonnement de la terre extraite en pourcentage.

Masse volumique = $1,6 \text{ t/m}^3 = 1600 \text{ kg/m}^3$ Taux de foisonnement initial = **25%**

Question 1.2 À l'aide du document technique **DT2**, **relever** le volume de base du godet (capacité maximale de la chargeuse). **En déduire** le volume réel en m^3 de terre présent dans le godet.

Volume de base du godet = **1 m^3** Volume réel = $1 \text{ m}^3 \times 28\% = 1,28 \text{ m}^3$

Question 1.3 À l'aide du document technique **DT1**, **montrer** que la masse de la terre contenue dans le godet chargé est de 1640 kg.

Masse volumique de la terre dans le godet = $1600 \text{ kg/m}^3 : 1,25 = 1280 \text{ kg/m}^3$

$1,28 \text{ m}^3 \times 1280 \text{ kg/m}^3 = 1638 \text{ kg} \sim 1640 \text{ kg}$.

Question 1.4 Sachant que le camion benne à une capacité maximale de **20 t** et **10 m^3** , **montrer** que le conducteur ne peut faire que 8 chargements avant d'atteindre les limites de la benne. Entre la masse et le volume, préciser quel est le facteur limitant.

Masse : $20 \text{ T} = 20\,000 \text{ kg} \rightarrow 20\,000 / 1640 = 12 \text{ chargements}$

Volume : $10 \text{ m}^3 / 1,25 \text{ m}^3 = 8$ donc seulement **8 chargements**

c'est le **volume qui est limitant**

Attention : c'est sans le sur-volume pratiqué par le conducteur.

Question 1.5 **Calculer** le temps de roulage en secondes mis par le conducteur pour faire ses 8 chargements, aller et retour.

$8 \times 25 \times 2$ (aller-retour) = 400 m $V = 12 \text{ km/h} = 3,33 \text{ m/s}$ $t = 400 / 3,33 = 120 \text{ s}$

Question 1.6 **Calculer** le temps de roulage en secondes mis par le conducteur pour faire ces 10 chargements à vitesse réduite, aller et retour.

$10 \times 25 \times 2$ (aller-retour) = 500 m $V = 8 \text{ km/h} = 2,22 \text{ m/s}$ $t = 500 / 2,22 = 225 \text{ s}$

Question 1.7 En comparant les résultats des questions **1.5** et **1.6**, **calculer** en pourcentage le temps supplémentaire de roulage.

Conclure quant à la réalité de la baisse de production.

$\frac{225 - 120}{120} \times 100 = 87,5$ soit **87,5 % de temps supplémentaire de roulage**.

En fin de journée, il y aura moins de camions chargés et donc une réelle baisse de production.

Partie 2 -Présentation du Système de Réduction des Secousses (SRS)

Question 2.1 Entourer en rouge sur le schéma hydraulique du document réponse **DR1** le bloc de composants qui permet de faire fonctionner le système SRS.

DR1

Question 2.2 Entourer sur le schéma hydraulique du document réponse **DR1** les vérins sur lesquels le système SRS agit et traduire à côté leur nom en français

DR1 (ou LOADER -> **CHARGEUR**)

Question 2.3 Pour une très grosse secousse :

- relever la pression maximale acceptée par le système SRS ;
- indiquer le composant du système SRS qui permet de limiter cette pression

350 bar. C'est un **limiteur de pression** (ou soupape de décompression interne au bloc SRS).

Question 2.4 Sur le schéma hydraulique du document réponse **DR1**, pour le circuit SRS, tracer :

- en rouge la ligne « alimentation du système SRS » ;
- en bleu la ligne « retour » ;
- en marron les lignes « d'huile emprisonnée » ;
- en vert la ligne « aspiration de la pompe ».

DR1

Question 2.5 A l'aide des schémas électriques des documents réponses **DR2 à DR5**, pour le circuit SRS, tracer :

- en rouge le Positif ;
- en noir les masses ;
- en vert le circuit de commande du système SRS.

DR2 à DR5

Question 2.6 D'après l'étude du système hydraulique et électrique, citer sur le document réponses **DR6** les éléments qui peuvent être à l'origine du dysfonctionnement.

DR6

Partie 3 -Vérification de la pression des vérins de levage

Question 3.1 Déterminer la composante A_y du vecteur $\vec{A}_{G_2}$ quand la chargeuse roule sur un terrain horizontal parfaitement lisse. Justifier la réponse.

Déterminer la composante A_x du vecteur $\vec{A}_{G_2}$ quand la chargeuse roule à vitesse constante. Justifier la réponse.

$A_y = 0$ Car le vecteur accélération est purement horizontal

$A_x = 0$ Car l'accélération est nulle si la vitesse est constante

Question 3.2 Montrer que l'abscisse x_G du centre de gravité G du solide S est proche de **1860 mm**.

$$x_G = [(1168 \times 2007) + (140 \times 646)] / (1168 + 140) = 1861,3 \text{ mm}$$

Question 3.3 A partir de la somme des moments au point **O**, **calculer** la valeur de la force **F** exercée par les vérins de levage sur le bras **2**.

Composantes des moments sur l'axe $\vec{z}$:

$$M_O(\vec{P}) = -12831 \times 1860 = -23\,865\,660 \text{ N.mm}$$

$$M_O(\vec{C}_{8b/2}) = (754 \times F \cdot \sin 67^\circ) - (959 \times F \cdot \cos 67^\circ) = 319,35 \times F$$

$$M_O(\vec{O}_{0/2}) = 0$$

$$M_O(\vec{A}_{0/3}) = (105 \times 9900) - (-190 \times 4096) = 1\,817\,740 \text{ N.mm}$$

$$F = (23\,865\,660 - 1\,817\,740) / 319,35 = 69\,040 \text{ N}$$

Question 3.4 **Relever** sur le document **DT6** la valeur maximale de la force exercée par le vérin de levage.

Comparer cette valeur maximale au résultat de la question **3.3**.

Valeur maxi relevée : 69 812 N

La valeur calculée est très proche, et légèrement inférieure à ce maximum.

Question 3.5 En considérant une force **F = 70 kN**, et sachant que le diamètre des pistons des vérins de levage est de **90 mm**, **calculer** la pression qui règne dans la grande chambre.

$$P = F / S = 7\,000 / (\pi \times 4,5^2) = 110 \text{ bar}$$

Question 3.6 **Indiquer** si cette pression (obtenue à la **question 3.5**) est compatible avec celle indiquée sur le schéma hydraulique **DR1** (ou **DT3** ou **question 2.3**).

OUI car 110 bar < 350 bar

Question 3.7 **Relever** sur le document **DT7** la valeur maximale de l'accélération de la tige du vérin.

$$a_{\text{maxi}} = 84,57 \text{ m/s}^2 \text{ (ou } 84574 \text{ mm/s}^2\text{)}$$

Question 3.8 **Conclure** sur le rôle éventuel du limiteur de pression dans le dysfonctionnement.

$$P = F / S = 13\,000 / (\pi \times 4,5^2) = 204 \text{ bar}$$

$$206 \text{ bar} < 350 \text{ bar}$$

La pression restant très inférieure à celle du limiteur, celui-ci n'est pas en cause.

Partie 4 -Identification du dysfonctionnement

Question 4.1 Relever la valeur de la pression d'azote préconisée dans ce cas.

Masse du godet chargé ($800 + 1640 = 2440$ kg) supérieure à 950 kg -> $p = 24$ bar

Question 4.2 Expliquer, sans faire de calculs, comment l'équilibre du piston peut néanmoins se réaliser alors que la pression d'huile varie et peut être supérieure à **200 bar**.

Le produit : $p.V$ est quasiment constant car on néglige la variation de T
Le volume d'azote va diminuer et sa pression augmenter, jusqu'à l'équilibre.

Question 4.3 A l'aide du **DT4**, compléter le tableau d'analyse de relevés du document réponse **DR7**.

DR7

Question 4.4 D'après le tableau d'analyse de relevés du document réponse **DR7**, identifier le sous-système à remettre en cause. Proposer deux causes probables de défaillance de ce sous-système.

C'est l'**accumulateur** car la **pression d'azote (10 bar) est insuffisante**.

- 1- Fuite d'azote
- 2- Accumulateur mal préchargé

Question 4.5 Après lecture du **DT10**, proposer une intervention pour la remise en état. Lister les risques encourus et apporter pour chacun une solution pour les réduire.

Intervention :

Recharger l'accumulateur à 24 bar et vérifier la bonne tenue de la pression.

Si la pression installée semble stable (mesure à renouveler éventuellement) -> ok

Sinon procéder au changement de l'accumulateur et à son chargement.

Risques et solutions :

Pour la recharge :

Santé : bien que non toxique risque de suffocation -> extérieur, espace aéré...

Mécanique : bouteille de gaz... -> EPI

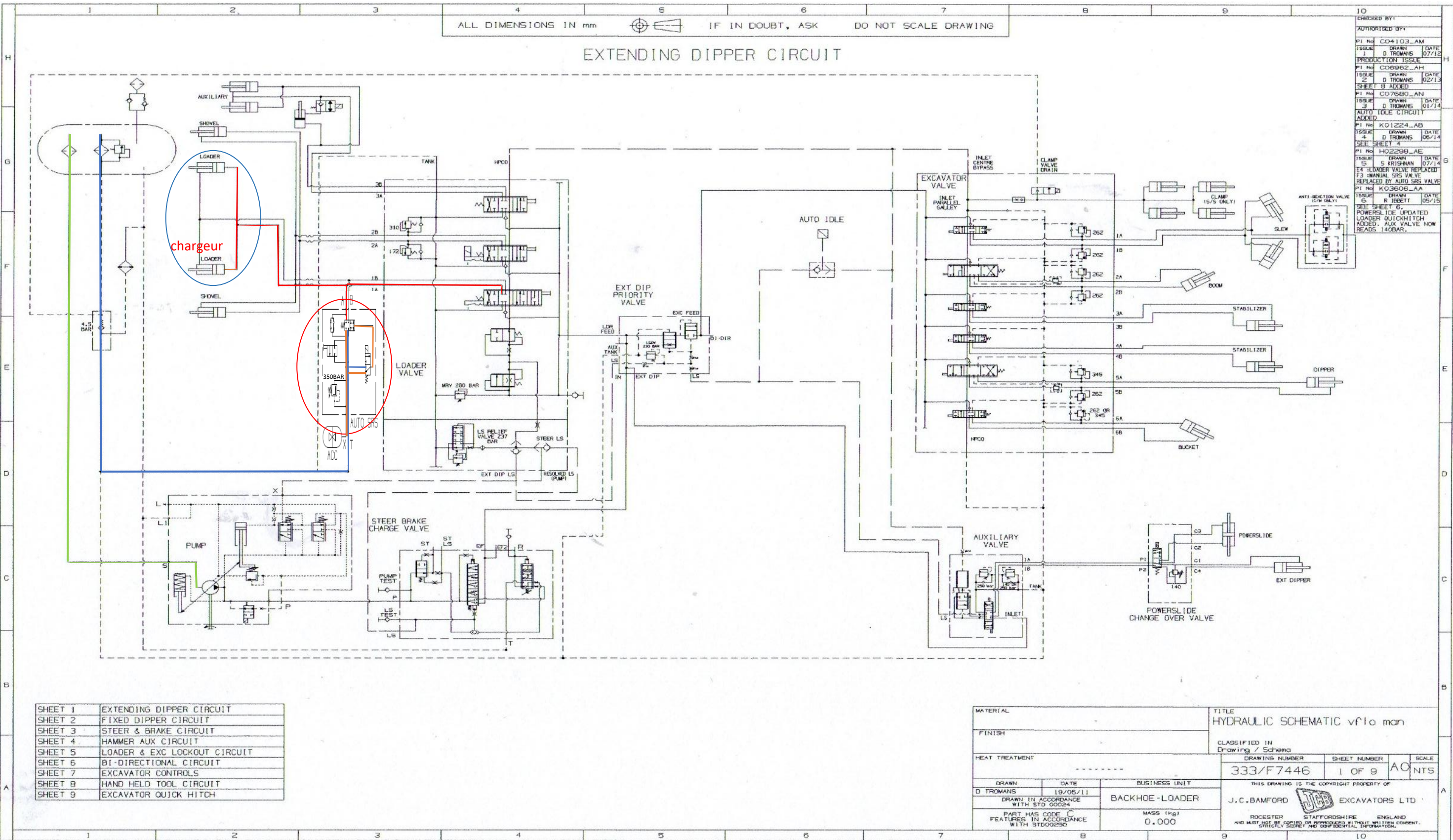
Environnemental : éviter les quantités excessives d'azote dans l'atmosphère
-> Respect strict de la procédure de précharge (DT10)

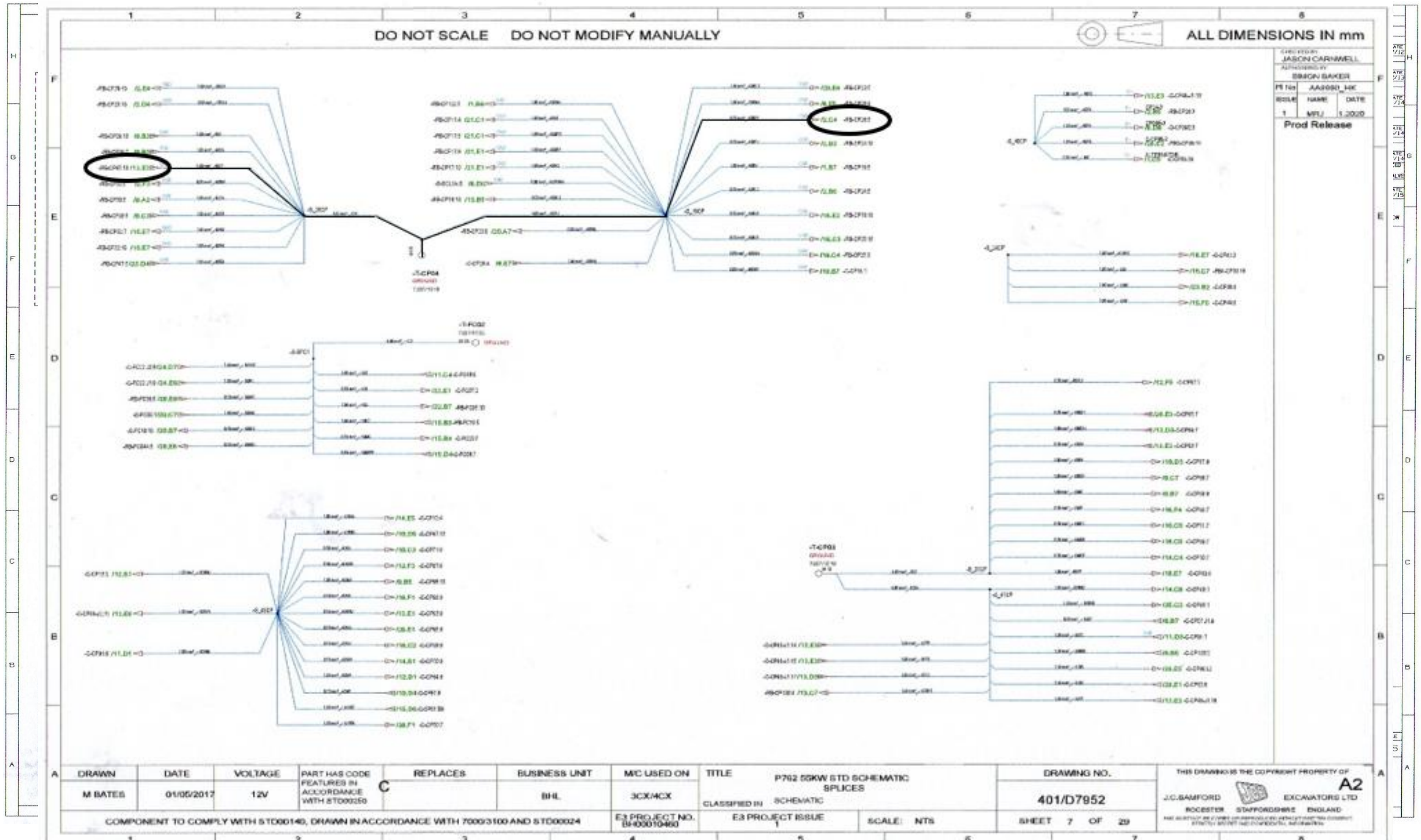
Pour la dépose : les mêmes risques que lors de la recharge avec en plus :

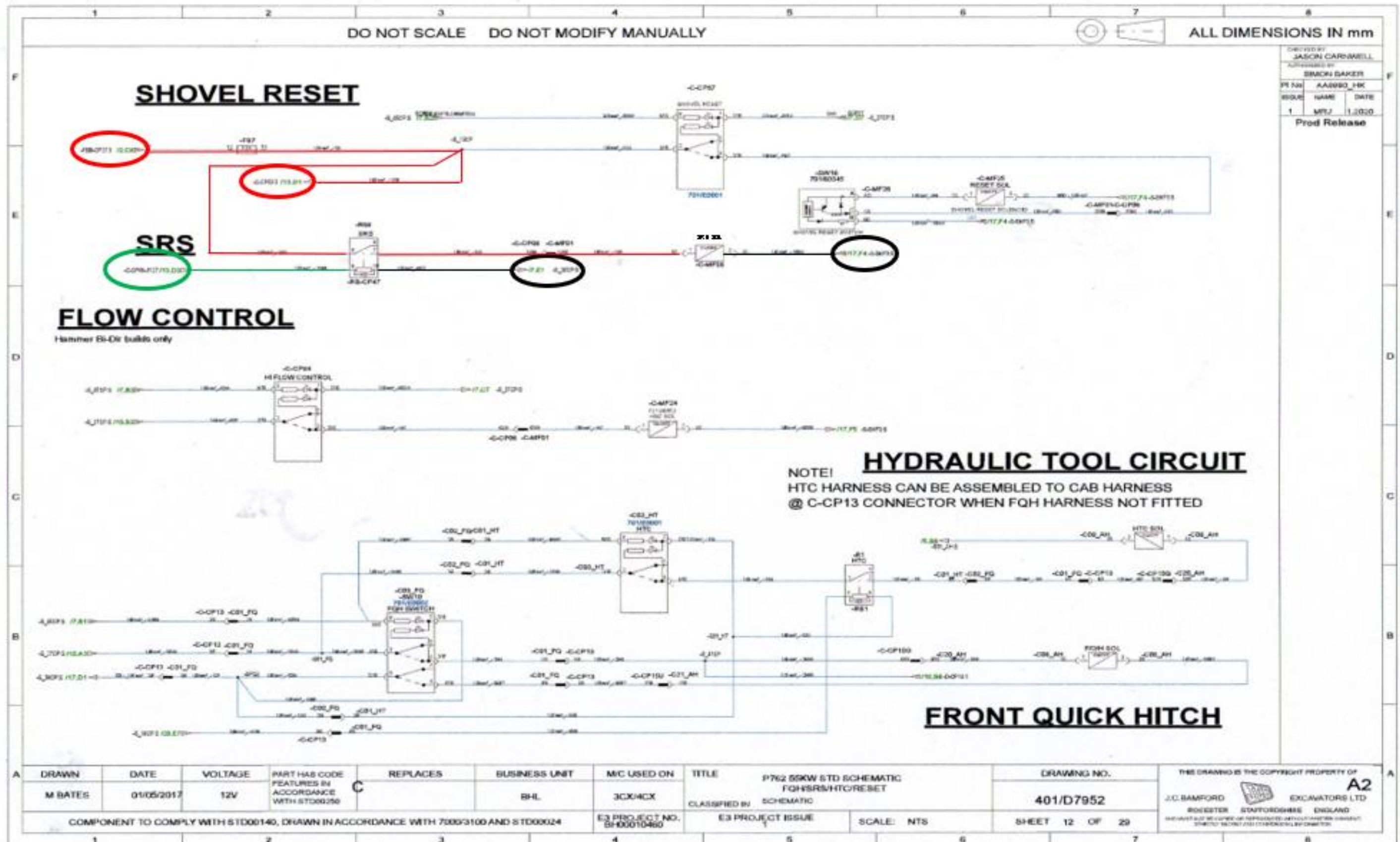
Mécanique : sécurité machine, pression hydraulique, bride en U...

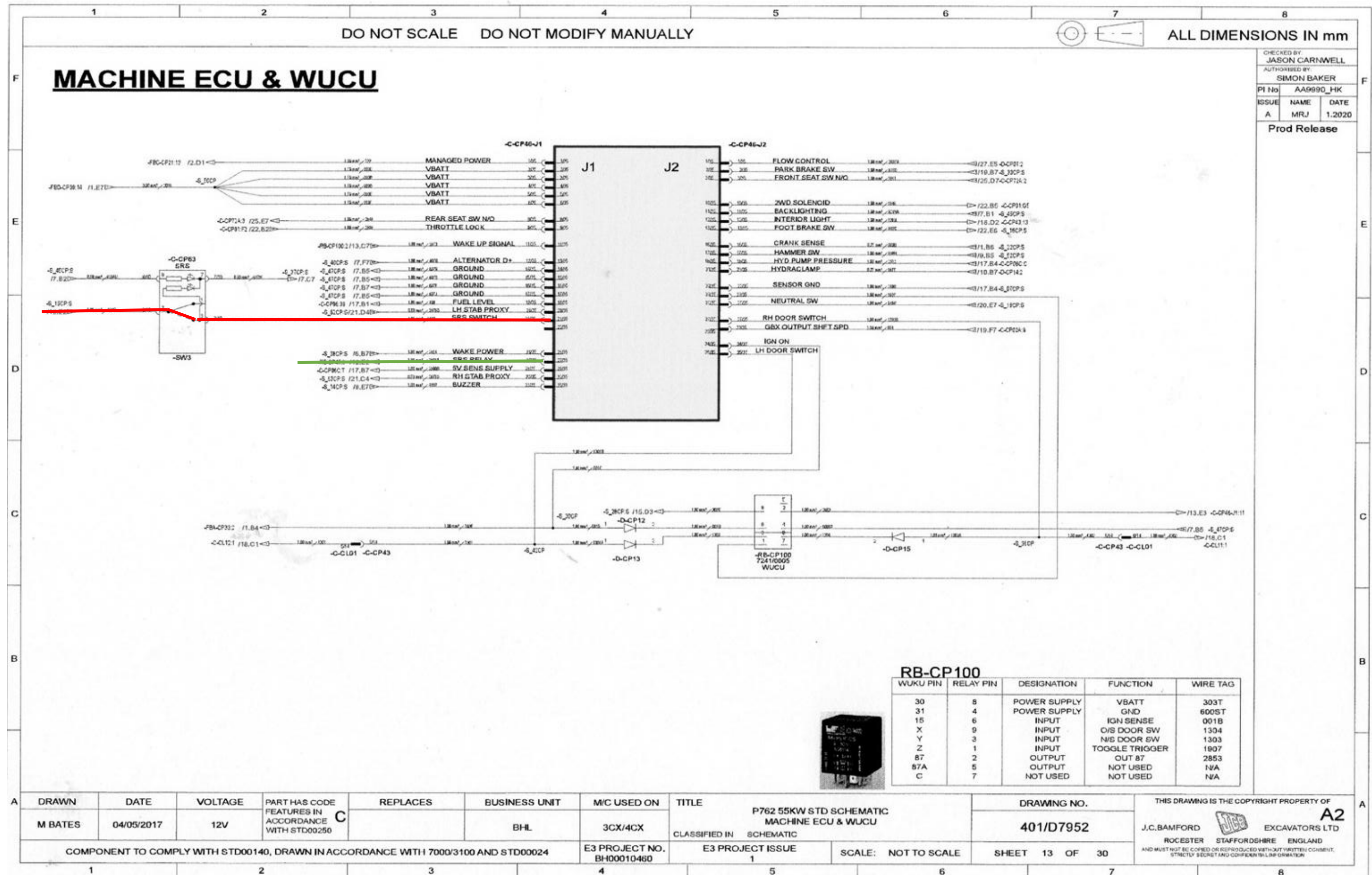
-> EPI, chandelles...

DR1 - Schéma hydraulique - Document réponse (à rendre avec la copie)









DR6 - Composants électriques et hydrauliques

Document réponse (à rendre avec la copie)

Nom du composant	Identification Schéma	Localisation
Interrupteur SRS	SW3	13 D2
Relais SRS	R66	12 E3
Bobine d'électrovanne SRS	SR9 SOL	12 D4
Fusible	FB7	12 E2
Calculateur Machine	MECU	13 ED4
Bloc distributeur SRS automatique	AUTO SRS	1 EF3
Electrovanne SRS	Sur AUTO SRS	1 EF3
Accumulateur à piston	ACC	1 EF3
Vérins de levage chargeur	LOADER	1 EG2

DR7 - Tableau d'analyse de relevés
Document réponse (à rendre avec la copie)

Nom du composant	Valeur mesurée	Valeur attendue	Conditions de mesure	Déconnecté		Conformité	
				Oui	Non	Oui	Non
Interrupteur SRS	0.00	0.00	Entre borne 1 et 2 non actionné.	X		X	
	0.L	0.L	Entre borne 1 et 2 actionné.	X		X	
	0.L	0.L	Entre borne 2 et 3 non actionné.	X		X	
	0.00	0.00	Entre borne 2 et 3 actionné.	X		X	
Relais SRS	113 Ω	De 108 à 132 Ω	Entre borne 3 et 4.	X		X	
	0.L	0.L	Entre borne 1 et 2.	X		X	
	0.00	0.00	Entre borne 1 et 2 avec circuit de commande sous tension.	X		X	
Bobine d'électrovanne SRS	11.2 Ω	12 $\Omega \pm 10\%$	Entre les bornes	X		X	
Fusible	0.00	0.00	Entre les bornes	X		X	
Bloc distributeur SRS automatique	113bar	Pression >0 et <350bar	Sur ligne A godet chargé et système SRS actif.		X	X	
	0b	0b	Sur ligne B godet chargé et système SRS actif.		X	X	
Electrovanne SRS	113bar	Pression >0 et <350bar	Sur ligne A godet chargé et système SRS actif.		X	X	
	0bar	0bar	Sur ligne B godet chargé et système SRS actif.		X	X	
Accumulateur à piston	10bar	24 bar			X		X
Vérins de levage chargeur	0 cm	0 cm/1h	Contrôle mouvement sous charge/Temps		X	X	